



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO

**TUOMO HAKANEN**

**PROJEKTIHALLINNAN JA KUSTANNUSSEURANNAN  
KEHITTÄMINEN TEOLLISUUDEN ALIHANKKIJAYRITYKSESSÄ**

Diplomityö

Tarkastaja: professori Petri Suomala  
Tarkastaja ja aihe hyväksytty  
Teknistaloudellisen  
tiedekuntaneuvoston kokouksessa  
9. maaliskuuta 2011

# TIIVISTELMÄ

TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO

Konetekniikan koulutusohjelma

**HAKANEN, TUOMO:** Projektinhallinnan ja kustannusseurannan kehittäminen teollisuuden alihankkijayrityksessä

Diplomityö, 100 sivua, 1 liitesivu

Maaliskuu 2011

Pääaine: Teollisuustalous

Tarkastaja: professori Petri Suomala

Avainsanat: Johdon laskentatoimi, tuloksen arvo, ACWP, BCWP, BCWS, projektin hallinta, projektin johtaminen, projekti, taloudellinen seuranta, seurannan kehittäminen, seuranta

Projektit ja niiden hallitseminen ovat yhä tärkeämpää suomalaisille yrityksille. Tämän diplomityön tilaajana toimii Porin Teollisuusputki Oy, jonka liiketoiminta koostuu teollisuuden putkisto- ja kunnossapitopalveluista. Yrityksessä on tunnistettu tarve projektinhallinnan kehittämiseksi ja sitä kautta lähdettiin rakentamaan pilottihanketta, jonka tavoitteena oli löytää sopiva ratkaisu esiintyneisiin ongelmiin, joita olivat nykyisen seurantajärjestelmän hitaus ja puutteellinen aikataulun huomiointi.

Projektit ovat ainutkertaisia hankkeita, joiden pyhän kolminaisuuden muodostavat kustannukset, aika ja laajuus. Seurannassa on siis kiinnitettävä huomio kaikkiin edellä mainittuihin. Projektinhallinnassa on käytössä useita työkaluja, joiden avulla voidaan kontrolloida erillisiä osa-alueita. Esimerkiksi aikataulun kontrollointiin käytetään kriittisen polun –menetelmää. On kuitenkin olemassa myös kokonaisvaltainen ratkaisu, jonka avulla voidaan seurata samaan aikaan projektin kustannuksia, aikataulua ja laajuutta. Tuloksen arvo –menetelmän nimellä tunnettu järjestelmä on alunperin Yhdysvaltojen armeijan kehittämä järjestelmä, jossa luodaan projektille budjetoidut, aikataulutetut ja toteutuneet kustannukset. Näitä vertailemalla voidaan seurata projektin etenemistä ja ennustaa sen lopputulosta. Menetelmää ei juuri käytetä Suomessa eikä varsinkaan pienissä ja keskikokoisissa yrityksissä.

Työ on toteutettu case-tutkimuksena, jossa seurataan Espooseen rakennetun jäähdytysvesilaitoksen putkiurakkaa. Projektia seurattiin tuloksen arvo –menetelmän lisäksi myös asennuspäiväkirjan avulla, jolloin pystyttiin tutkimaan, miten hyvin järjestelmän informaatio vastasi todellisuutta. Tuloksena huomattiin, että tuloksen arvo -menetelmä voidaan yksinkertaisesti ja tehokkaasti implementoida yrityksen käyttöön ja sillä on mahdollista saavuttaa uutta informaatiota, jolla on laaja-alaista vaikutusta. Toisaalta menetelmän käytössä esiintyi myös ongelmia, jotka syntyivät pääosin muuttuvista suunnitelmista ja niistä johtuvista päivityksistä itse menetelmään.

# ABSTRACT

TAMPERE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Master's Degree Programme in Machine Technology

**HAKANEN TUOMO:** Developing Project Management and Cost Control in an Industrial Subcontractor company

Master of Science Thesis, 100 pages, 1 appendices

March 2011

Major: Industrial management

Examiner: Professor Petri Suomala

Keywords: Managerial accounting, C/SCSC, earned value management, ACWP, BCWP, BCWS, project management, project, financial monitoring, monitoring

Project management is more and more important for Finnish companies. Financial monitoring has traditionally focused merely on costs and profits. Earned value management brings the company better tools for effective project management.

Our hectic world spreads information very fast and at the same time clients demand tighter and tighter schedules for the projects. Earned value management, which was founded in the USA, has given us tools to monitor both finance and schedule control in business. This thesis focuses especially on adapting earned value management for one of the subject company's projects, which has had some problems with the current monitoring system.

The thesis has been ordered by Porin Teollisuusputki Oy, which specializes in industrial pipeline and equipment mountings. With an average of five million euro's revenue the company is an important industrial supplier. The most important clients are in power, process, water purification and ship industries. The income consists of maintenance contracts and projects and this thesis focuses on the latter.

The practical part of the thesis consists of monitoring the piping project. The worksite in question represents a modern piping project, where the supplier is not responsible solely for the traditional pipe mountings, but also for purchasing and mounting the equipment. The thesis consists of both the statistics of the earned value management and a short mounting report, which helps the reader to follow the project numerically and verbally. The charts give excellent information on accrual of profits and costs etc.

The sixth and seventh chapter is devoted to adapting the earned value management in the company Porin Teollisuusputki Oy, results and discussion. Handling the pros and cons of the system helps developing it further. Understanding the company's strengths enables us to focus on the most important aspect of the implementation process. That way Porin Teollisuusputki Oy can get the most effective project monitoring system.

## ALKUSANAT

Työ tekijäänsä neuvoo, mutta olen saanut huomattavasti parempia neuvoja työtovereilta ja opiskelukavereilta. Haluaisin erityisesti kiittää tekniikan lisensiaatti Jouko Perttulaa työhön tuodusta kokemuksen äänestä sekä Lauri-Juhani Heinoa ja Teppo Tommilaa, joiden kanssa käydyt keskustelut auttoivat työn loppuunsaattamisessa. Heidän lisäksi on olemassa suuri joukko Porin Teollisuusputki Oy:n työntekijöitä, jotka ovat syventäneet tietämystäni kyseisestä alasta ja sitä kautta mahdollistaneet tämän työn tekemiseen.

Työn kirjoittamiseen on aina suuri merkitys myös sen ohjaajalla eli tässä tapauksessa Professori Petri Suomalalla, jolle haluan lausua suuren kiitoksen rakentavista neuvoista ja mahdollisuudesta kirjoittaa itseni näköinen diplomityö.

Viimeisenä, muttei vähäisempänä lausuisin kiitoksen perheelleni. Vanhemmille, jotka ovat tukeneet ja kannustaneet opiskelussa, siskolleni, jonka graafiset taidot tyyllittävät diplomityötäni ja tietenkin rakkaalle avovaimolleni Annelle, joka on jaksanut hymyillä ja olla tukenani huolimatta kiireistäni.

Tampereella 16.3.2011

Tuomo Hakanen

## SISÄLLYS

Tiivistelmä .....	II
Abstract .....	III
Alkusanat .....	IV
Termit ja niiden määritelmät .....	VII
1. Johdanto .....	1
1.1. Yrityksen kannattavuus .....	2
1.2. Porin Teollisuusputki Oy:n kannattavuus ja sen kehittäminen .....	6
1.3. Tutkimusongelma, tavoitteet ja rajaukset .....	7
1.4. Työn rakenne .....	10
2. Projektiliiketoiminta .....	12
2.1. Tavoitteet, ositus ja niiden määrittäminen .....	14
2.2. Kustannukset ja arvo .....	16
2.3. Aikataulu .....	17
2.4. Seuranta .....	19
2.5. Yhteenveto .....	21
3. Tuloksen arvo -menetelmä .....	24
3.1. Rakentuminen .....	27
3.2. Komponentit .....	28
3.3. Informaatio .....	29
3.3.1. Kustannusero ja – indeksit .....	29
3.3.2. Aikatauluero ja -indeksit .....	29
3.3.3. Projektin kulun ennustaminen .....	30
3.3.4. Informaatiosta aiheutuvat ongelmat .....	31
3.3.5. Esimerkki tuloksen arvo-menetelmän laskennasta .....	32
3.4. Projektin lopputulos .....	34
3.5. Implementointi .....	35
3.6. Tuloksen arvo –menetelmä yrityksen johtamisessa .....	37
3.7. Yhteenveto .....	40
4. Porin Teollisuusputki Oy .....	42
4.1. Perustiedot .....	43
4.2. Toiminta-ajatus .....	43
4.3. Organisaatio ja henkilöstö .....	44
4.4. Taloudellinen seuranta .....	45
4.4.1. Projektikohtainen seuranta .....	46
4.4.2. Kassavirran seuranta .....	47
4.4.3. Seurannan kehittäminen .....	47
4.5. Tulevaisuuden näkymät .....	48

5.	KITI-projekti .....	50
5.1.	Tarjouspyyntö .....	50
5.2.	Tarjous .....	52
5.3.	Sopimusneuvottelut .....	54
5.4.	Suunnittelu .....	55
5.5.	Materiaalien hankinta .....	55
5.6.	Työmaan kuormittaminen .....	56
5.7.	Logistiikka .....	57
5.8.	Toteutusvaihe .....	58
5.9.	Hyväksyttäminen .....	59
5.10.	Case-KITI tuloksen arvo –menetelmän näkökulmasta .....	59
6.	Tuloksen arvo –menetelmän soveltaminen .....	61
6.1.	ACWP:n, BCWP:n ja BCWS:n määrittäminen .....	61
6.2.	Aikataulut .....	62
6.3.	Projektipäällikön rooli .....	65
6.4.	Tunnusluvut .....	66
6.4.1.	Kaukolämpöputkiston esivalmistus, viikot 27–30 .....	67
6.4.2.	Jäähdytysputkiston esivalmistus ja siirto Espooseen, viikot 31–34 ..	68
6.4.3.	Putkisto- ja laiteasennukset rakennuksen toiseen kerrokseen, viikot 35–38 ..	70
6.4.4.	Putkisto- ja laiteasennukset rakennuksen ensimmäiseen kerrokseen, viikot 39–41 .....	71
6.4.5.	Työmaan viimeistely, viikot 42–44 .....	73
6.5.	Tulokset .....	73
7.	Tuloksen arvo –menetelmä projektinhallinnan apuvälineenä .....	83
7.1.	Onnistumiset projektinhallinnassa .....	83
7.2.	Ongelmat projektinhallinnassa .....	85
7.3.	Kehittäminen .....	86
7.4.	Menetelmän soveltaminen PTP:ssä .....	87
7.5.	Tulokset olemassa olevaan kirjallisuuteen verrattuna .....	88
7.6.	Tuloksen arvo –menetelmä yrityksen johtamisessa .....	89
8.	Yhteenveto .....	92
8.1.	Ongelman määrittäminen ja ideointi .....	92
8.2.	Kehitysvaihe .....	93
8.3.	Soveltamisvaihe .....	93
8.4.	Case KITI .....	94
8.5.	Tulokset, vastaanotto ja mahdollisuudet .....	94
	Lähteet .....	98
	LIITE 1: Esimerkki ACWP-tilauksesta .....	1

# TERMIT JA NIIDEN MÄÄRITELMÄT

<b>ACWP</b>	Actual cost work processed, tehdyn työn todelliset kustannukset.
<b>BCWP</b>	Budgeted cost work processed, tehdyn työn budjetoitu arvo, tuloksen arvo.
<b>BCWS</b>	Budgeted cost work scheduled, aikatauluun budjetoidut kustannukset.
<b>Benchmarking</b>	Oman toiminnan vertaamista toisten toimintaan, esimerkiksi alan parhaaseen yritykseen.
<b>CPI</b>	Cost performance index, kustannustehokkuusindeksi.
<b>CV</b>	Cost variance, kustannusero
<b>CVI</b>	Cost variance index, kustannuseroindexi
<b>ETC</b>	Estimated to complete, projektista vielä ennen valmistumista syntyvät kustannukset
<b>EAC</b>	Estimation at completion, arvio projektin kokonaiskustannuksesta
<b>KITI</b>	Espoon Kivenlahteen toteutettu putkistourakka, työn case-projekti
<b>NDT-kuvaus</b>	Putkiston tarkastminen radiograafiselle eli röntgen-säteillä
<b>PERT-arvio</b>	Program Evaluation and Review Technique, menetelmä, jolla voidaan arvioida projektin kulkua painottamisen avulla
<b>PTP</b>	Porin Teollisuusputki Oy
<b>SPI</b>	Schedule performance index, aikataulutehokkuusindeksi
<b>SV</b>	Schedule variance, aikatauluero
<b>SVI</b>	Schedule variance index, aikataulueroindexi
<b>TPI</b>	To-complete Performance Index, valmistumisen tehokkuusindexi
<b>TV</b>	Total Value, kokonaisarvo
<b>Urakka</b>	Projekti

# 1. JOHDANTO

Tämän työn tarkoituksena on soveltaa projektinhallinnan ja johdon laskentatoimen menetelmiä yrityksen taloudellisen seurannan kehittämiseksi ja sitä kautta myös tuloksen parantamiseksi. Porin Teollisuusputki Oy:llä (myöhemmin työssä PTP) on tavoitteena kasvaa edelleen ja samalla kuitenkin säilyttää kannattavuus hyvällä tasolla. Yleisesti on todettu, että kun yrityksen henkilömäärä lähestyy sataa henkilöä, yhden henkilön johtajamalli ei enää riitä. Lisäksi kasvun seurauksena on hankalaa säilyttää yrityksen kassavirta hyvällä tasolla. Yritykseen tarvitaan uusia järjestelmiä, jotta organisaatio saadaan pidetyksi hyvin hallinnassa. Tärkeimpiä osa-alueita ovat taloudellisen seurannan järjestelmät. PTP:n tapauksessa projektien seuranta sekä laadullisesti että taloudellisesti on elintärkeää yrityksen menestymisen kannalta. Kuten eräs liikkeenjohdon konsultti totesi, yritykset, joilla ei ole ongelmia seurantajärjestelmän kanssa, ovat yleensä sellaisia, joilla ei ole sitä lainkaan käytössä.

Arto (2010, s. 6) määrittelee projektinhallinnan olevan ”projektin aloituksen, suunnittelun, toteutuksen ja päättämisen johtamiseen kohdistuvien tietojen, taitojen, menetelmien ja työkalujen soveltamista, joiden avulla varmistetaan sekä projektin tavoitteiden saavuttaminen että projektin sidosryhmien tarpeiden ja odotusten tyydyttäminen.” Projektien ja erityisesti niiden seurannan merkitys korostuu jatkuvasti, sillä tekniikan kehittyessä laitoksista tulee monimutkaisempia ja suurempia, jolloin kokonaisuuden hallinta vaikeutuu. Vastaavasti teknologia tarjoaa myös yrityksen käyttöön parempia ratkaisuja projektien ohjaamiseen.

Johdon laskentatoimen tarkoituksena on yrityksen tulevaisuuden suunnittelu. Toimintaperusteinen kustannuslaskenta<sup>1</sup> on esimerkki johdon laskentatoimen menetelmästä, jossa paremmalla kustannusten kohdistamisella pystytään saavuttamaan parempaa informaatiota tuotteiden kustannusrakenteesta. Projektinhallinnassa saavutettavaa tarkempaa kustannusinformaatiota ei kuitenkaan systemaattisesti hyödynnetä johdon laskentatoimen saralla. Yhtenä syynä saattaa olla se, että viimeksi mainitun menetelmiä hyödynnetään yleensä tuotantoyrityksissä. Kuitenkin projektikin on yritykselle investointi, koska kulut syntyvät projektin alussa, mutta tuotot saadaan vasta tulevaisuudessa. Sen vuoksi olisi luonnollista yhdistää projektinhallinnasta saatava informaatio tukemaan yrityksen hyödyntämiä johdon laskentatoimen menetelmiä.

Kehitysprojekteissa, kuten tässäkin tapauksessa, ongelmaa on aina käsiteltävä yrityksen näkökulmasta ja paneuduttava sen toimintaan tarkasti. Parhaimmastaakaan järjestelmästä ei ole hyötyä, jollei sitä pystytä implementoimaan. Yrityksen toimintamalleihin, vahvuuksiin ja heikkouksiin on tutustuttava tarkasti, jotta mahdollisimman paljon

---

<sup>1</sup> Ks. esimerkiksi Kaplan & Bruns (1987): Accounting and Management: A Field Study Perspective



yrityksen käytössä olevasta arvokkaasta hiljaisesta tiedosta voidaan muuttaa konkreettiseksi toimivan järjestelmän muodossa.

Tarkastelu tässä diplomityössä aloitetaan yleismaailmallisesti kannattavuudesta ja sen rakentumisesta. Sen kautta on helppo perustella tarve yrityksen kehittämiseen optimaalisen toiminnan saavuttamiseksi. Akateemisesta maailmasta siirrytään yritysmaailmaan etsimällä taloudellisia työkaluja, joiden avulla voidaan parantaa kohdeyrityksen toimintaa.

## 1.1. Yrityksen kannattavuus

*”Talous on yksinkertaista. Valtavan yksinkertaista. Kokopäivätoimisesti talouden kanssa tekemisissä olevat sekoittavat ja vaikeuttavat asioita. Kunhan vain muistaa, että tulojen pitää olla yhtä suuria kuin menojen, niin selviää hyvin. Siitä sitä sitten voi halutessaan kehitellä teorioita.”*

-Göran Persson

Ennustaminen on hankalaa, tulevaisuuden ennustaminen vaikeaa ja taloudesta puhuttaessa jopa mahdotonta. Omat opintoni ovat luoneet itselleni enemmän kysymyksiä kuin olen löytänyt vastauksia. Toisaalta jos Ruotsin entistä pääministeriä on uskomisen, ei kenelläkään ole olemassa talouteen kaikenkattavaa perussääntöä. Kysymyksissä ja ongelmissa on kuitenkin aina se hyvä puoli, että niihin voi yrittää löytää vastauksen ja usein löytääkin, vaikka se voi kestää aikansa. Perssoninkin oletus pitää sisällään vain ajatuksen tulojen ja menojen samansuuruisuudesta. Yritystasolla olisi hyvä pyrkiä suurentamaan ensin mainittuja ja pienentämään jälkimmäisiä. Teoria pelkästä kannattavuudesta ei kerro käyttäjälleen juuri mitään; ei tarvitse olla kauppatieteiden tohtori osataksaan tilinpäätöksiä perusteella kertoa mikä yritys on kannattava ja mikä ei. Harva osaa kuitenkaan yksiselitteisesti määrittää, miksi joku yritys on kannattava. Whetten (1989, s. 493) toteaa artikkelissaan, että juuri miksi-kysymys on hedelmällisin, mutta samalla myös vaikeimmin määriteltävä.

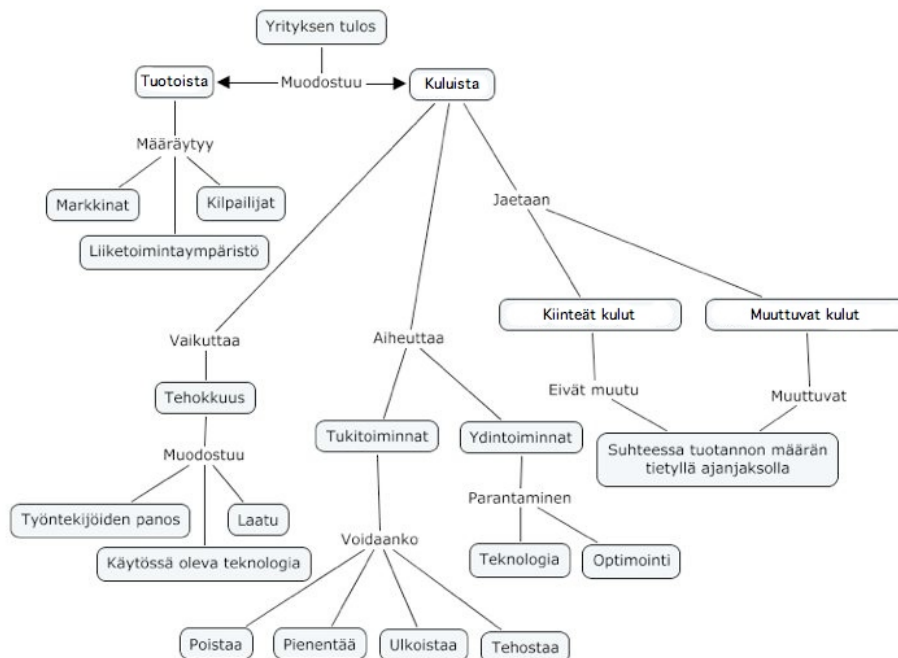
Yleensä vapaassa taloudessa markkinat määräävät yrityksen tulot, joten yleisesti voidaankin sanoa voiton lisääntyvän menojen pienentyessä. Perssonin alkuperäinen teoria on näin muokattu muotoon ”menestyvällä yrityksellä menojen pitää olla pienempiä kuin kilpailijallaan.” Ydinongelmaksi muodostuu paremmuus verrattuna muihin alalla oleviin yrityksiin. Ollaksemme parempia kuin kilpailijamme voimme hyödyntää jatkuvan parantamisen kaizenia, poistaa hukka leanin avulla tai käyttää jotain muuta johtamisfilosofiaa. Todellisuudessa kuitenkin kaikissa näissä on tärkeintä johdosta lähtevä sitoutuminen yrityksen kehittämiseen.

Tehokkuus voidaan määritellä usealla tavalla, mutta yksi hyvä yleistys on todeta, että se on sekä asioiden tekemistä oikein että vain oikeiden asioiden tekemistä.

Kehittämisprojektin tarkoituksena onkin määritellä, mitkä ovat yrityksen tärkeimmät ydintoiminnot ja miten niitä voidaan parantaa. Onnistuneessa toteutuksessa tämä visio saadaan implementoitua koko yritykseen. Teoria saa siis muodon ”parhaissa yrityksissä koko henkilöstö tietää, mistä yrityksen tehokkuus muodostuu ja työskentelee **vain** sen saavuttamiseksi.”

Teknologia ja sitä kautta tuotantomenetelmät kehittyvät jatkuvasti. Tästä seuraa se, että myös absoluuttinen tehokkuus kasvaa vuosi vuodelta ja yritys joutuu seuraamaan tekniikan kehitystä saavuttaakseen maksimaalisen tehokkuuden. Viimeisenä vuosikymmenenä on tiedonkäsittely ja -siirto mullistunut erilaisten ohjelmistojen levitessä myös pienten ja keskisuurten yritysten käyttöön. Taloudellinen seuranta on esimerkki tärkeästä tukitoiminnosta, jota on huomattavasti halvempi hyödyntää teknologian kehityksen vuoksi. Johtopäätöksenä on väite ”parhaissa yrityksissä seurataan teknologian kehitystä ja implementoidaan se tukemaan henkilöstön sitoutunutta työskentelyä maksimaalisen tehokkuuden saavuttamiseksi.”

Yllä oleva pohdinta on esitetty käsittekarttana kuvassa 1, jossa esitetään yrityksen tuloksen muodostumista. Esimerkiksi laadunvarmistus on tukitoiminto, joka ei tuota yritykselle lisäarvoa, mutta toisaalta violliset kappaleet voivat koitua hyvinkin kalliiksi myöhästyneiden toimitusten sanktioina. Jos kuitenkin tuotantojärjestelmä on korkeatasoinen, ei erillistä laaduntarkkailua välttämättä tarvita tai se voidaan toteuttaa yksilötasolla työntekijän henkilökohtaisen panoksen avulla.



Kuva 1: Yrityksen kannattavuus

Kannattavuus on liiketoiminnan elinehto, mutta varsinkaan pienissä ja keskisuurissa yrityksissä ei ole aina paneuduttu siihen, mistä rahavirrat todellisuudessa muodostuvat. Kuten professori Juha-Matti Lehtonen luennollaan totesi, asioita ja suorituksia on pystyttävä mittaamaan, jotta niitä voidaan myös johtaa. Tietotekniikka on mahdollistanut useita erilaisia sovelluksia seurannan parantamiseen. Tämän johdosta yrityksen henkilöstöllä on nykyisin käytössään tarkempaa informaatiota päätöstensä tueksi.

Heikkinen kirjoitti Tiede-lehden numerossa 13/2009, että intuitio vaikuttaa suuresti yksittäisen ihmisen päätöksiin. Useimmiten siihen voi luottaa; suurimmat ongelmat syntyvät kuitenkin tietojen vääristymisestä tai liian suppeasta otoksesta. Asioiden hallittavuus vaikuttaa ratkaisuihin. Ihminen on taipuvainen valitsemaan taloudellisesti huonomman ratkaisun, jos se tuntuu turvallisemmalta. Kustannusten syntymisestä saatavan tarkemman tiedon lisäksi seurannan avulla voidaan lisätä johtoportaan tietoisuutta kustannusten aiheuttajista. Yrityksen kustannusrakenteen paloittelu pienempiin kokonaisuuksiin mahdollistaa tarkemman tutkimisen. Objektiivisuus kasvaa, kun informaatio esitetään numeroilla sanallisen kuvauksen sijasta. Kysyessäsi työntekijältä, kuinka valmis työ on, hän vastaa sen olevan lähes valmis, kun siitä on jäljellä 50-99 prosenttia ja lisäksi arvio riippuu työntekijästä. Numeerisesti määritelty tieto on kuitenkin aina yhtä tarkka ja antaa joka kerta samanlaisia tuloksia.

Yrityksen tarjontaan vaikuttaa myös tuotantotekijöiden niukkuus. On mahdotonta tarjota hyödykettä ostajalle, jos resurssit on sidottu toisiin tehtäviin. Projektien taloudellisen tilan seuranta on monissa yrityksissä toteutettu jälkilaskennan avulla, jolloin ei ole mahdollista ennustaa, milloin projekti valmistuu ja resurssit voidaan vapauttaa muuhun käyttöön. Toisaalta varsinkin pienissä ja keskisuurissa yrityksissä myös kassavirrat aiheuttavat niukkuutta. Aika laskun lähettämisestä rahan saapumiseen tilille saattaa kestää kuukausia, varsinkin jos joudutaan tekemään takuukorjauksia. Hyödyntämällä tuloksen arvo –menetelmää voidaan laskutuskin jaksottaa jo sopimusvaiheessa tasaamaan kassavirtoja.

Perusinsinööri Veijo Miettinen toi Tekniikka&Talous -lehden kolumnissa esille humoristisesti eron insinöörien ja ekonomien välillä. ”*Toyotan Amerikkaan toimittamissa autoissa esiintyneet turvallisuusongelmat aiheuttivat miljoonien kustannukset ja valtavan kohun ympäri maailmaa. Teknillistä suunnitteluvirhettä ihmeteltiin suuresti. Hieman aikaisemmin olivat ekonomit hukanneet satoja miljoonaa maailman pörssin syöksyessä alas, mutta asia koettiin normaaliksi maailmantalouden vaihteluksi.*”

Muistan itse, miten ensimmäisellä yhteiskuntaopin tunnillani opettajamme piirsi taululle ylöspäin kohoavan aaltoilevan viivan ja kertoi sen olevan yksi kansantalouden

suurimmista ihmeistä. Keynes ja monet muut ovat pyrkineet selittämään maailmantalouden vaihteluita hyvin pitkään, mutta kaikista ideoista huolimatta ei olla vielä kukaan pystytty luomaan taloudellisesti vakaata järjestelmää, jossa kasvu olisi tasaista. Voisivatko insinöörit kuitenkin tarjota ekonomieille mahdollisuuden toimia paremmin tämän ongelman kanssa?

Kukaan tuskin haaveilee kaikenkattavasta taloudellisesta järjestelmästä, jolla pystyttäisiin estämään ylikuumeneminen ja pitämään kasvu sopivana, mutta erityisesti pienille yrityksille vaihtelut tilauskannassa saattavat olla kohtalokkaita. Taantuma alkaa jo paljon aikaisemmin kuin siitä lehdistä uutisoidaan tai pörssikurssit sitä indikoivat. Yrityksen on muutettava hinnoitteluaan tällaisessa tilanteessa riittävän aikaisin, jotta voidaan taata tasainen tilauskanta ja sitä kautta tuottavaa työtä henkilöstölle.

Hyvällä seurantajärjestelmällä voidaan oman tuottavuuden lisäksi myös analysoida muutoksia yleisessä hinnoittelussa, kun siihen integroidaan myös kaupat, jotka on menetetty. Toimittajan hintoja analysoimalla voidaan indikoida muutoksia myös omassa kilpailutilanteessa. Uusien työntekijöiden palkkatoivomukset riippuvat alan yleisestä työtilanteesta.

Yrityksellä on käytössään lukuisia indikaattoreita, joiden avulla voidaan määritellä parametreja seuraamaan alan kehitystä. Erityisesti pienissä ja keskikokoisissa yrityksissä tällaista tietoa ei juurikaan hyödynnetä. Oman taloudellisen tilanteen seurannalla voitaisiin kuitenkin maksimoida tuotot ja minimoida tappiot taloudellisen tilanteen jatkuvasti muuttuessa. Järjestelmä on kuitenkin rakennettava alusta asti järkevästi, että se saadaan toimivaksi.

Useimmissa yrityksissä on paljon loistavia ideoita tehokkuuden parantamiseksi eri johtamistasoilla. Työntekijätasolla saattaa olla hyviä näkemyksiä tuotannon parantamiseen, mutta ne voivat olla ristiriidassa johdon investointistrategian kanssa. Osapuolet eivät välttämättä osaa eritellä tarpeitaan, toisissa tapauksissa byrokratia estää informaation kulun. Hyvässä kehitysprojektissa voidaan eri asemissa työskentelevien henkilöiden ideat huomioimalla parantaa sekä tehokkuutta että motivaatiota. Vaikka tässä tapauksessa yrityksessä onkin melko tarkalleen määritetty parantamisen kohteena olevat ongelmakohdat, pitää kokonaisuus silti pitää mielessä parhaan mahdollisen lopputuloksen aikaansaamiseksi.

Johdon sitoutuminen on ensiarvoisen tärkeää. Parhaastakaan tiedosta ei ole hyötyä, jos sitä ei olla valmiita käyttämään tai uskomaan. Kehitysprojekti pitää toteuttaa niin uskottavasti, että sen tuloksiin pystytään luottamaan. Avoin ilmapiiri luo mahdollisuuden hoitaa esiin nousseet kysymykset välittömästi, mikä taas kasvattaa luottamusta laatijan ammattitaitoon. Teknologian kehittyminen, henkilöstön vaihtuminen sekä liiketoimintaympäristön dynaamisuus aiheuttavat jatkuvia muutoksia myös kehityksen kohteissa. On huolehdittava siitä, että jo käytössä olevat ratkaisut

pysyvät ajan tasalla ja toisalta etsittävä uusia parannuskohteita. Kehitysprojekteissa voidaankin jättää tilaa optimistisille arvioille, jotka nojaavat mahdolliseen tekniikan kehittymiseen, yrityksen kasvuun tai muuhun mahdolliseen tulevaisuuden visioon. Tässäkin työssä tietotekniikan kehittyminen on huomioitu jo käsitteillä olevaa ongelmaa ratkaistaessa.

Päätelmien johtopäätöksenä voidaan yrityksen menestystekijöinä pitää teknologian kehityksen seuraamista ja implementointia, henkilöstön sitoutunutta työskentelyä maksimaalisen tehokkuuden saavuttamiseksi, objektiivista informaatiota yrityksen tilasta ja mahdollisuutta ennustaa talouden vaihteluja. Kyseistä kokonaisvaltaista järjestelmää ei ole olemassa, mutta se ei tarkoita, ettei sellaista kannattaisi etsiä. Nykyaikainen taloustiede tarjoaa useita työkaluja, jotka tukevat edellä mainittujen tekijöiden löytymistä, mutta niitä ei ole koskaan yhdistetty.

## **1.2. Porin Teollisuusputki Oy:n kannattavuus ja sen kehittäminen**

Edellä esitetty ajatuksenkulku maalailee taivaanrantaa, mutta asettaa myös tärkeitä näkökulmia siitä, mistä teoreettisesti yrityksen kannattavuus muodostuu. PTP on kannattava yritys, mutta kilpailijoihin verrattuna pitäisi olla mahdollista saavuttaa parempikin kannattavuus. Vahvuudet tunnettiin, mutta ammattitaitoisen työvoiman ja toimivan organisaatorakenteen vuoksi olisi mahdollista synnyttää enemmän tulosta. On omalla tavallaan vaarallista olla kannattava; silloin ei osata riittävästi etsiä ja keskittyä parannuskohteisiin. Toimittuani itse projektipäällikkönä työmailla, huomasin lisä- ja muutostöiden seurannassa kehittämistä. Tästä seurasi tarve kehittää edelleen koko rahaliikenteen seuranta projektissa. Yrityksen tarjouslaskenta ja työntekijöiden tehokkuus oli useassa yhteydessä osoitettu hyvin toimivaksi, joten oli syytä olettaa, että eniten parannettavaa oli projektijohtamisessa.

PTP on viiden miljoonan euron liikevaihdollaan merkittävä yritys teollisuusputkisto- ja laiteasennuksissa. Toiminta on keskittynyt kotimaahan, mutta yritys on toiminut myös ulkomailla. Liikevaihto koostuu urakoista ja huoltosopimuksista. Merkittävimmät tilaajat ovat energia-, kemia-, vedenkäsittely- ja telakkateollisuudessa. Organisaatio on rakentunut niin, että työntekijät ovat projektipäällikön alaisuudessa, jotka taas raportoivat suoraan toimitusjohtajalle. Matala organisaatorakenne antaa johdolle hyvät mahdollisuudet kontrolloida toimintaa, mutta saattaa samalla myös asettaa vaikeuksia yrityksen kasvaessa suuremmaksi.

Jos analysoidaan PTP:tä edellisessä kappaleessa mainittujen menestystekijöiden suhteen, voidaan todeta suurimpien kehityskohteiden olevan teknologian kehityksen seuraamisessa ja objektiivisen informaation saamisessa. Yrityksen työvoima on ammattitaitoista ja omistautunutta. Taloudellisia vaihteluita seurataan tehokkaasti vertailemalla toteutuneita kauppvoja ja niiden hinnoittelua. Lamaan osattiin varautua jo

hyvissä ajoin. Tulevaisuudessa yrityksen on tarkoitus kasvaa ja keskittyä yhä monimutkaisempiin kokonaisprojekteihin.

Yrityksen kasvu, kannattavuus ja rahoitus ovat toisilleen usein ristiriidassa. Jos panostetaan kasvuun, joudutaan ottamaan myös vähemmän kannattavia tai jopa tappiollisia projekteja ja tällöin kasvaa riski, että joudutaan ottamaan kassavirta- ja luottotappioriskiä tilaajan maksuvalmiusongelmien takia tai ottamaan riskiä aikataulujen toteutumisen kanssa. Mikäli panostetaan vain kannattavuuteen, niin tämä voi johtaa suhteellisen markkinaosuuden menettämiseen kilpailijoille, joka kerää pienistä vähemmän kannattavista katteista kuitenkin rahaa itselleen. Kun oma kasvu tyrehtyy, niin myös kassavirta pienenee ja investointikyky laskee. Jotta yritys pystyy toimimaan riskialttiissa kasvuympäristössä, tarvitaan tarkempaa tietoa paitsi projekteista yleensä myös niiden kassavirroista. Strateginen kustannusten hallinta tarjoaa johdolle mahdollisuuden tehdä oikeita ratkaisuja kannattavuuden, rahoituksen ja kasvun paradoksissa. Sen saavuttamiseksi yrityksen on kuitenkin pystyttävä mallintamaan liiketoimintaprosessinsa tarkasti, mikä edellyttää projektiseurannan täydentämistä, sillä nykyiset projektinhallinnan järjestelmät informoivat poikkeamista, mutta eivät ota kantaa syihin niiden taustalla.

Puhuttaessa kassavirroista on syytä muistaa, että kirjanpidon tulos on usein hyvin erilainen kuin kassavirtakohtainen tulos varsinkin investointivaltaisilla aloilla. Jos yrityksellä on hyvä kassatilanne, niin se voi jättää kassavirtakohtaisen tuloksen pienemmälle seurannalle, mutta jos raha on yrityksen kriittinen resurssi, niin kassavirran seuranta kannattaa toteuttaa projektikohtaisesti. Hyvän kassavirran omaava yritys voi ansaita rahaa esimerkiksi huomioimalla sopimuksissaan lyhyet maksuajat ostoille ja saamalla sitä kautta alennuksia. Tällöin tärkeätä on myös vertailla, kuinka paljon yritys maksaa korkoa pankille omista lainoistaan ja mitä laskennallista hyötyä se saa ostojen maksualennuksilla.

### **1.3. Tutkimusongelma, tavoitteet ja rajaukset**

Alkuperäisiksi tutkimusongelmiksi muodostui edellä esitetyn perusteella projektinhallinnan ja kassavirtaseurannan parantaminen yrityksessä. Yhteinen näkemys oli, että sillä oli merkittävin potentiaali yrityksen kannattavuuden parantamiseksi. Tämän lisäksi haluttiin luoda mahdollisuus parempaan kustannusten hallintaan, jotta voidaan saavuttaa hallittu kasvu. Teknologian kehittyminen tarjosi mahdollisuuden soveltaa kehittyneempiä työkaluja, kuten tuloksen arvo –menetelmää. Samalla pystyttäisiin tuottamaan eksaktimpaa informaatiota projektien taloudellisesta tilasta ja syntyvistä kustannuksista viikkotasolla. Tästä syntyi varsinaiseen työhön alaongelmia, kuten ”tuloksen arvo –menetelmän soveltaminen suomalaisessa teollisuuden alihankkijayrityksessä” ja ”taulukkolaskennan hyödyntäminen tuloksen arvo –menetelmän soveltamisessa.” Näiden ongelmien ratkaisemiseksi käsitellään niiden taustalla oleva teoreettinen viitekehys, jotta niitä voidaan soveltaa kohdeyrityksessä

oikein. Tuloksen arvo –menetelmästä tekee tutkimuskohteena erittäin mielenkiintoisen se, ettei sitä Suomessa ole niin merkittävästi tutkittu ja sovellettu kuin useissa muissa teollisuusmaissa.

Työssä sovelletaan tuloksen arvo –menetelmää case-projektiin, jonka onnistumista analysoidaan sekä yrityksen että akateemisesta näkökulmasta. Viimeksi mainittu pitää sisällään useita erilaisia näkökulmia, joiden kautta voidaan pyrkiä eri tavoitteisiin, useimmiten kannattavuuteen. PTP:n tavoitteiksi asetettiin yrityksen kasvun mahdollistava kassavirtojen tarkempi seuranta ja kehittyneempi projektinseuranta. Pienissä ja keskikokoisissa yrityksissä päätökset henkilöityvät pitkälti toimitusjohtajaan, joka yrityksen kasvaessa tarvitsee entistä enemmän numeerista tietoa kehityskeskusteluiden lisäksi. Tämän lisäksi on olemassa tekijöitä, jotka eivät ole pelkästään rahallisesti mitattavissa. Yritys voi olla kuin yhtä suurta perhettä, jossa myös sosiaaliset tekijät vaikuttavat siihen, mitä tehdään ja miten tehdään. Tässä diplomityössä se tarkoittaa sitä, että projektipäällikköä ei voi siirtää uusiin tehtäviin, vaikka hänen tietotekniikkataitonsa eivät ole riittäviä esimerkiksi monimutkaisempaan taulukkolaskentaan.

Toimin tässä kehitysprojektissa samalla myös case-projektin kohteena olevan putkiurakan projektipäällikkönä, minkä ansiosta pystyin saamaan kokonaisvaltaisemman käsityksen kaupallisten ja teknisten näkökulmien liittymisestä yhteen. Kyse oli siis interventionistisesta tutkimuksesta<sup>2</sup>. Tästä oli hyötyä järjestelmän kehittämisessä; kustannusten kohdistaminen tarkentui ja nopeutui. Ongelmana taloustieteen tutkimuksissa on perinteisesti ollut, että teoreettiset viitekehykset ovat liian kaukana reaali maailmasta, mitä kyseisen tutkimusmenetelmän avulla pyrittiin välttämään.

Työn tavoitteena oli implementoida taulukkolaskentaohjelmalla rakennettu tuloksen arvo –menetelmä kohdeyritykseen ja analysoida sen toimivuutta projektinhallinnassa ja kustannusten seuraamisessa. Aluksi järjestelmä on suunniteltava ja toteutettava. Tämän jälkeen oli määriteltävä tuloksen arvo –menetelmän tarvitsemat alkuarvot. Case-projektin tulokset kirjattiin sekä kyseisellä menetelmällä että yrityksen vanhalla seurantajärjestelmällä, jotta saatuja tuloksia voitiin verrata. Analysointiin liittyy lisäksi myös käyttäjien kokemukset.

Projektin lopputulokseen vaikuttavat useat asiat, joten yhden tapauksen perusteella ei pystytä sanomaan, miten itse tuloksen arvo –menetelmän käyttäminen vaikutti siihen. Kuvaamalla kuitenkin tapahtumat sekä numeroin että sanallisesti on mahdollista ymmärtää, mitä hyötyä voitiin saavuttaa. On myös analysoitava tuloksen arvo-menetelmän onnistumista ja yrityksen seurannan muuttumista sen seurauksena. Lukija saa käsityksen kehittämisestä lukiessaan kappaleen yrityksen seurannan tulevaisuuden näkymästä. Kassavirran seurannan parantamiseksi kehitettiin tuloksen arvo –menetelmää edelleen täyttämään strategisen kustannusten hallinnan vaatimuksia.

---

<sup>2</sup> Ks. esimerkiksi Jönsson & Lukka (2006): Doing interventionist research in management accounting.

Perusedellytyksenä on liiketoimintaprosessien tarkka mallintaminen, minkä vuoksi integroitiin projektin laadunhallinnan kysymykset käsittelemään tuloksen arvo – menetelmässä esiintyvien poikkeaminen analysointia ja dokumentointia, koska projektinhallinnan työkalut vain ilmaisevat poikkeamista, mutta eivät ota kantaa niiden syihin.

Työssä lähdettiin oletuksesta, että projektien ja kassavirran seuranta on mahdollista kehittää yrityksessä. Vanhassa järjestelmässä oli tunnistettu ongelmakohtia, mistä syntyi idea diplomityöhön. Myyntilaskujen lisääntyminen oli johtanut tilanteeseen, jossa projektikohtainen jälkilaskenta saattoi tapahtua useiden kuukausien viiveellä, mikä aiheutti kustannuksia laskuttamatta jääneiden lisätöiden vuoksi. Tuloksen arvo – menetelmän uskottiin tuovan parannusta näihin ongelmiin.

Aikaisempia tutkimuksia aiheesta ei löydy montaa. Tampereen teknilliselle yliopistolle tehdyistä diplomitöistä vain yksi on käsitellyt tuloksen arvo –menetelmää ja sekin oli kirjoitettu isomman yrityksen toimeksiannosta ja käsitteli eri teollisuuden alaa, mikä luonnollisesti vaikutti käytettyihin parametreihin. Pyrin tuomaan jatkuvasti huomioita case-projektista tuloksen arvo –menetelmän ja reaali maailman välillä. Näiden avulla lukija voi ymmärtää, mitä järjestelmän avulla on mahdollista saavuttaa. Kaikkia yksittäisiä tapauksia ei voida huomioida, mutta työstä voi kuitenkin saada kokonaisvaltaisen kuvan siitä, miten tuloksen arvo –menetelmää kannattaisi vastaavan kaltaiseen yritykseen soveltaa. Tutkimuksen tekemiseen tarvittavaa tietoa on tallennettu usealla eri tavalla. Numeeriset tuloksen arvo –menetelmän arvot on tallennettu Excel- taulukkolaskentaohjelmaan. Tämän lisäksi dokumentoin konkreettiset tapahtumat projektin vaiheiden mukaan. Varsinaisen putkistourakan edistymistä seurattiin asennuspäiväkirjan avulla, jonka referoitu versio on esitetty myös itse työssä. Vertaamalla yhtäläisyyksiä ja eroavaisuuksia pystytään määrittämään, missä asioissa yritys on pilottiprojektissaan onnistunut, mitä asioita on kehitettävä ja mitä ongelmia sen aikana esiintyi. Lisäksi analysoidaan tuloksen arvo –menetelmää yrityksen johtamisen apuvälineenä.

Työssä tutkimus on rajattu pilottiprojektiin, jossa tuloksen arvo –menetelmä implementoidaan yritykseen ja sitä käytetään yhden ison putkiurakan seurantaan, ennustamiseen ja raportointiin. Puoli vuotta kestänyt urakka sijoittui vuoden 2010 kesään ja syksyyn, sisältäen case-projektiin kuluvaan ajan lisäksi myös tuloksen arvo – menetelmän suunnitteluun ja kehittämiseen kuuluvan ajanjakson. Kohteessa syntyneet lisätyöt on rajattu työn ulkopuolelle, koska ne eivät suoraan ole yhteydessä varsinaiseen pilottiprojektiin, vaikka niiden kassavirranseurannassa pystyttiinkin hyödyntämään luotua järjestelmää. Työssä tavoitteeksi rajattiin yrityksen liiketoiminnan kannattavuuden parantaminen projektinhallinnan ja kassavirtaseurannan avulla. Kehitysprojektissa esiin tulleet muut yrityksen toiminnan kehityskohteet on rajattu tämän työn ulkopuolelle.



## 1.4. Työn rakenne

Diplomityön teoriaosuus käsittelee projektinhallinnan menetelmiä ja keskittyy erityisesti tuloksen arvo –menetelmään, joka valikoitui käytettäväksi PTP:n henkilöstön kanssa käytyjen kehityskeskustelujen pohjalta. Tämä Amerikassa kehitetty menetelmä sopii erityisen hyvin vastaamaan yrityksen monimutkaistuneen projektijohdon tarpeisiin, koska sen antama informaatio on entiseen menetelmään verrattuna monipuolisempaa ja tarkempaa. Seuranta ottaa huomioon taloudellisen tilanteen lisäksi aikataulullisen edistymisen. Sen avulla voidaan myös ennustaa projektin lopputulosta missä tahansa vaiheessa.

Projektinhallinnasta on kirjoitettu lukuisia hyviä kirjoja, joiden avulla on rakennettu teoreettinen runko lukuun kaksi. Esimerkkinä loistavasta projektinhallinnan teoksesta voidaan pitää Artton, Martinsuon ja Kujalan kirjaa Projekttiliiketoiminta. Uudempien sovellusten huomioimiseksi on artikkeleiden avulla täydennetty kirjoissa esitettyä tutkimustietoa. Erityisesti pienten ja keskisuurten yritysten projektinhallinnan erityispiirteiden huomioimiseksi tekstiä on täydennetty asiaa käsittelevillä artikkeleilla.

Tuloksen arvo –menetelmää käsitellään lukuisissa projektinhallinnan kirjoissa ja artikkeleissa, mutta pelkästään kyseistä järjestelmää koskevia julkaisuja ei ole montaa. Alan uranuurtajina ovat olleet Fleming & Koppelman ja Budd & Budd. Kirjallisuudenkin perusteella voidaan huomata, ettei menetelmää Euroopassa sovelleta yhtä yleisesti kuin Yhdysvalloissa. Strategista kustannusten hallintaa ja projektin laadunhallintaa käsitellään, jotta pystytään jalostamaan tuloksen arvo –menetelmästä yrityksen johtamiseen sopiva työkalu.

Neljännessä luvussa esitellään Porin Teollisuusputki Oy, joka oletettavasti on lukijalle entuudestaan tuntematon. Perustietojen, kuten liikevaihdon ja organisaation lisäksi kerrotaan alasta, jossa yritys toimii ja tuodaan esille liiketoiminnan nykytilaan vaikuttavia asioita. Tuloksen arvo –menetelmän toimivuuteen vaikuttaa huomattavasti se, millä alalla yritys toimii. Näiden asioiden esiin tuomisella pyritään antamaan kuva siitä, millaisessa liiketoimintaympäristössä sitä on tässä työssä sovellettu. Yrityksen tiedot diplomityöhön on saatu toimitusjohtajan antamien tietojen perusteella.

Viides luku käsittelee Espoon Kivenlahteen rakennetun jäähdytyslaitoksen putkiurakkaa, josta työn käytännön osuuden case-projekti toteutettiin. Projektin taustalla olevat asiat, kuten asiakkaan aikataulu ja projektiorganisaatio vaikuttavat läheisesti myös sen seurantaan ja lopputulokseen. Erittely tehdään tässä työssä projektin vaiheen mukaan, sillä muutokset kustannuksiin ovat sitä suurempia, mitä aikaisemmassa vaiheessa ne tapahtuvat. Valmistusmenetelmien läpikäymisen kautta lukija ymmärtää, mihin projektin hinnoittelu ja aikataulu on perustunut. Tuloksen arvo –menetelmän hyödyntämisessä on oleellista pystyä arvioimaan tehdyn työn budjetoitu ja todellinen

arvo. Teollisuusputkialalla käytössä oleva hinnoittelumenetelmä vastaa erinomaisesti edellä mainittuja vaatimuksia.

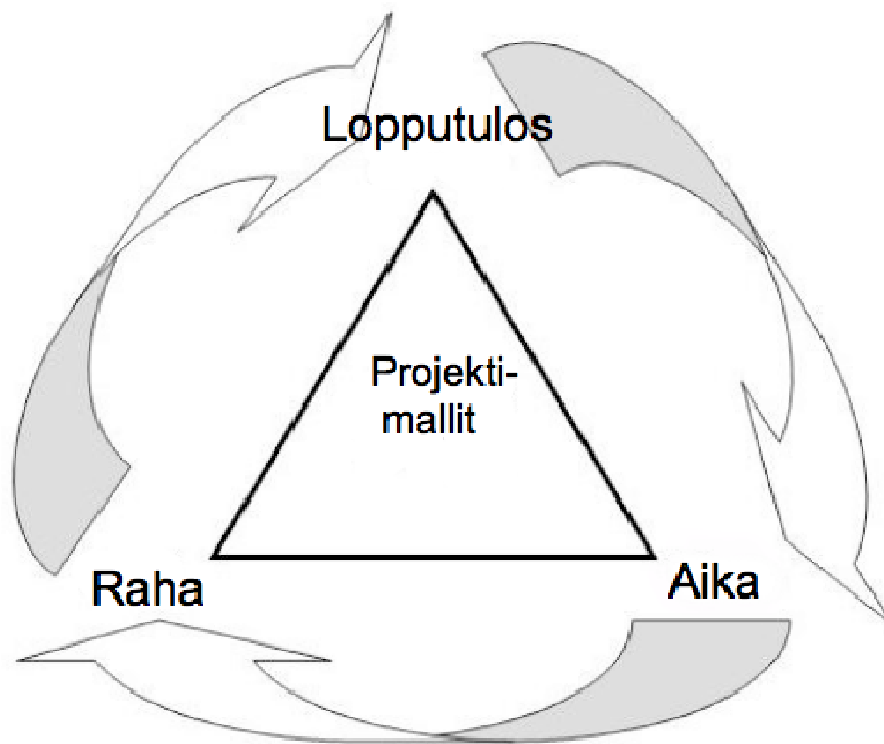
Kuudennessa luvussa käsitellään tuloksen arvo –menetelmän soveltamista case-projektissa ja esitetään sen avulla saadut tulokset. Näihin kuuluvat erilaiset indeksit, joiden avulla projektin edistymistä mitataan. Tämän lisäksi tuloksen arvo –menetelmää käytetään myös ennustamaan projektin lopputulosta. Edellä mainittua seurannan osuutta täydentää asennuspäiväkirja, jonka avulla lukija pystyy näkemään syy-seuraussuhteet lukujen ja todellisten tapahtumien välillä. Graafisten kuvaajien kautta seurataan projektin edistymistä koko elinkaaren ajalta.

Seitsemännessä luvussa tutkitaan pilottihankkeena toteutetun seurannan onnistumista. Esille tuodut ongelmat ja onnistumiset voidaan nähdä yleispätevänä tietona siitä, miten tuloksen arvo –menetelmä toimii suomalaisessa pienessä ja keskisuuressa yrityksessä. Tämän jälkeen esitellään myös, miten seurantaa voitaisiin edelleen kehittää kohdeyrityksessä ja mitä toimenpiteitä tulevaisuudessa tullaan tekemään.

## 2. PROJEKTILIIKETOIMINTA

Projekti on tyypillisesti kertaluonteinen suoritus tietyn tehtävän suorittamiseksi tai ongelman ratkaisemiseksi, joka voidaan nähdä useasta erilaisesta näkökulmasta kuten väliaikaisena organisaationa, joka puretaan valmistumisen jälkeen, tuote- tai työrakenteena tai vaiheistettuna prosessina. Viimeksi mainittu määritelmä auttaa merkittävästi projektin hallintaa. Kun kokonaisprojekti jaetaan pienempiin kokonaisuuksiin, on helpompi luoda välitavoitteita ja aikataulu. Osittaminen suoritetaan kullekin projektille erikseen. Projektilla on tavoite eli päämäärä, johon sen toiminnot tähtäävät. Verrattuna perinteiseen liukuhihnatuotantoon, ne ovat aina ainutkertaisia ja sen vuoksi vaikeammin ennustettavia ja hallittavia. Seurauksena on hinnoittelun vaikeutuminen, huolimatta siitä, että aikaisemmista projekteista saatuja kokemuksia voidaan hyödyntää. Vaikka itse toimitus olisi samankaltainen, vaihtelua tuottavat esimerkiksi sitä suorittavat työntekijät, työmaan olosuhteet ja niin edelleen. (Artto et al. 2008, ss.24–31)

Normaalisti tavoitteen määrittäminen on hyvin tärkeä prosessi, mutta PTP:n projekteissa sen suorittaa tilaaja, koska spesifikaatiot on tarkasti määriteltä materiaali- ja laiteluetteloissa. On kuitenkin tärkeää määritellä asiat, joihin voidaan vaikuttaa, kuten aikataulu. Projektin pyhä kolminaisuus raha, aika ja lopputulos on esitetty kuvassa 2. Jotta nämä kaikki voidaan saavuttaa, tarvitaan hallittavuutta. Järjestelmän valinnassa on otettava huomioon useita näkökulmia. Projektin ainutlaatuisuudesta johtuen myös seuranta tulee laatia erillisesti jokaiseen urakkaan. Yrityksen itsensä kehittämä oma järjestelmä sopii käyttötarkoitukseen paremmin kuin valmiina ostettu ohjelmisto. Liukuhihnatuotantoa voidaan automatisoida, mutta projektityössä ihmiset ovat hyvin tärkeässä roolissa. Tietokoneiden ongelmana on joustamattomuus. (Anttonen 2003, ss.16–22) Ohjelmisto on suunniteltu toimimaan tietyllä tavalla ja suunnitelmien tai tässä tapauksessa projektien muuttuessa myös ohjelmistoa joudutaan jatkuvasti päivittämään uusille parametreille. Ihminen taas ymmärtää syy-seuraus-suhteet muutosten taustalla ja pystyy näin heti kohdistamaan muutokset niihin asioihin, joihin ne todellisuudessa vaikuttavat. Vaatimustenhallinta on menetelmä, jonka tavoitteena on pyrkiä systemaattiseen muutosten kohdistamisen mallintamiseen. Sen avulla saadaan tietokonepohjaisetkin ohjelmat ymmärtämään projektin syy-seuraus-suhteita.



Kuva 2: Projektin pyhä kolminaisuus (mukaillen DeMarco, 2008)

Seurannan on oltava tasaisin väliajoin tapahtuvaa ja sen avulla on tunnistettava mahdolliset poikkeavuudet projektin kulussa. Hyvä seurantajärjestelmä pystyy myös indikoimaan ongelmia jo ennen niiden syntymistä, jolloin niihin voidaan helpommin vaikuttaa. Projektisuunnitelman päivittyminen on prosessissa oleellista, koska siinä tapahtuvat muutokset vaikuttavat koko projektin pyhään kolminaisuuteen. Hyvän seurantajärjestelmän avulla projektitiimi saa tärkeää tietoa projektin tilasta, jolloin pystytään keskittymään itse projektin toteutukseen ja välttämään turhalta työltä. (Project management body of knowledge 2008, ss. 59–60)

Kerzner (2006, kpl. 1.5) on määritellyt tutkimuksissaan asioita, jotka tekevät parhaat projektit. Ne toimivat toistuvasti hyvin, saavat aikaan kilpailuedun ja selviävät hyvin ongelmatilanteista. Julkisella ja yksityisellä sektorilla on erilaisia tarpeita. Ensin mainitulla tärkeimpiä ovat pienet kustannukset ja sidosryhmien tyytyväisyys, kun taas yksityinen sektori on kiinnostunut tuotoista ja asiakastyytyväisyydestä. Tietysti myös samankaltaisuuksia on paljon. Hyvältä projektilta vaaditaan onnistumista usealla osa-alueella. Edellä mainittujen asioiden lisäksi on huomioitava luonnollisesti kokonaisuus. Koko oman toimitusketjun on koostuttava parhaista projektiosaajista, jos halutaan saavuttaa parhain lopputulos.

Tässä diplomityössä käsitellään pientä yritystä, mikä aiheuttaa tiettyjä erityispiirteitä. Suunnittelujärjestelmien on oltava yksinkertaisempia ja kevyempiä. Päätöksenteko

perustuu enemmän ihmisten mielipiteisiin kuin ohjeisiin tai standardeihin. Ihmiset ovat innovatiivisia, mutta käytössä ei ole kehittyntä teknologiaa. Työntekijät arvostavat testattuja menetelmiä, koska kokevat epäonnistumisen suuremmaksi riskiksi. On todettu, että pienissä yrityksissä on ongelmia projektinhallinnassa, mikä johtuu väärästä suunnittelusta ja sen puuttumisesta. Myös innovatiivisuuteen luotetaan liikaa verrattuna projektinhallinnan menetelmiin. (Turner et al. 2009, ss. 283-284)

Kyselytutkimuksessa selvisi, että pienet yritykset eivät juurikaan käytä projektinhallinnan työkaluja. Suunnitelmat tehdään ihmisten mielissä, mutta niitä ei kirjata ylös. Tietotekniikkaa ei projektinhallinnassa käytetty kuin suuremmissa yrityksissä, vaikka Gantt-kaavio oli osittain käytössä. Keskikokoiset yritykset taas käyttävät huomattavasti laajemmin erilaisia menetelmiä. Pienistä yrityksistä ei yksikään käyttänyt tuloksen arvo –menetelmää ja keskikokoisistakin niitä hyödynsi vain kuusi prosenttia vastanneista. (Turner et al. 2009, s. 287)

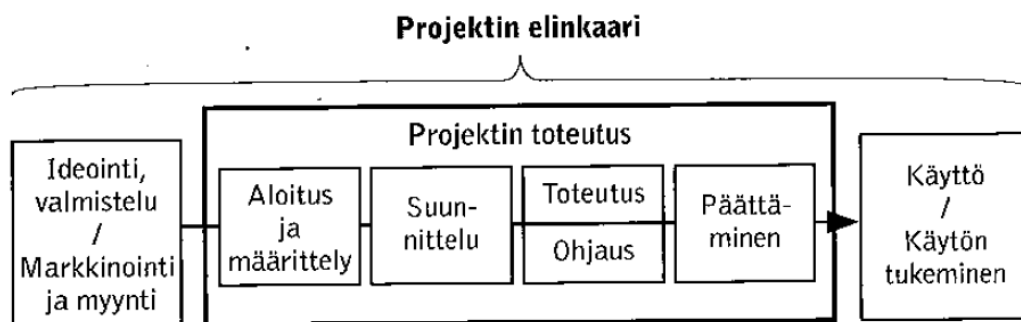
## **2.1. Tavoitteet, ositus ja niiden määrittäminen**

Projektille asetetaan tavoitteet. Laajuustavoitteella tarkoitetaan etukäteen määritellyn lopputuloksen saavuttamista. Aikatavoitteella tarkoitetaan sitä, että toimitus pystytään tekemään sopimuksen määräämän aikataulun mukaan. Kustannustavoitteella tarkoitetaan projektin toteutumista määrättyssä budjetissa. Kustannusylitykset merkitsevät toimittajan saaman voiton pienenemistä ja lopulta tuloksen kääntymistä tappiolliseksi. On huomattava, että budjetti voidaan myös alittaa. Tarjousvaiheessahan projekti kannattaa hinnoitella suurimmalla mahdollisella katteella, jolla kaupan uskotaan syntyvän. (Artto et al. 2008, ss. 32–34)

Projektilla on myös erilaisia sidosryhmiä, joiden palvelemiseksi ne on tunnistettava. Voidaan sanoa, että ne koostuvat kaikista tahoista, jotka ovat mukana projektissa, vaikuttavat sen lopputulokseen tai ovat kiinnostuneita siitä. Jotta tarpeet pystytään tyydyttämään, ne on analysoitava jo ennen projektin alkua. Strateginen johtaminen liittyy läheisesti varsinkin projektin tähän vaiheeseen. Jokaisen tarpeita on mahdotonta huomioida isoissa urakoissa, joten on keskityttävä oleellisimpiin sidosryhmiin. (Project management body of knowledge 2008, s. 246) Edellisessä kappaleessa esitetyt konkreettiset kovat tavoitteet ovat projektin onnistumisen kannalta merkittäviä, mutta myös pehmeät arvot, kuten mukana olevat ihmiset, on huomioitava. Asiakastyytyväisyys syntyy, kun projekti pystytään toteuttamaan sopimuksen mukaisesti, mutta sitä voidaan kasvattaa tukemalla sidosryhmien intressejä.

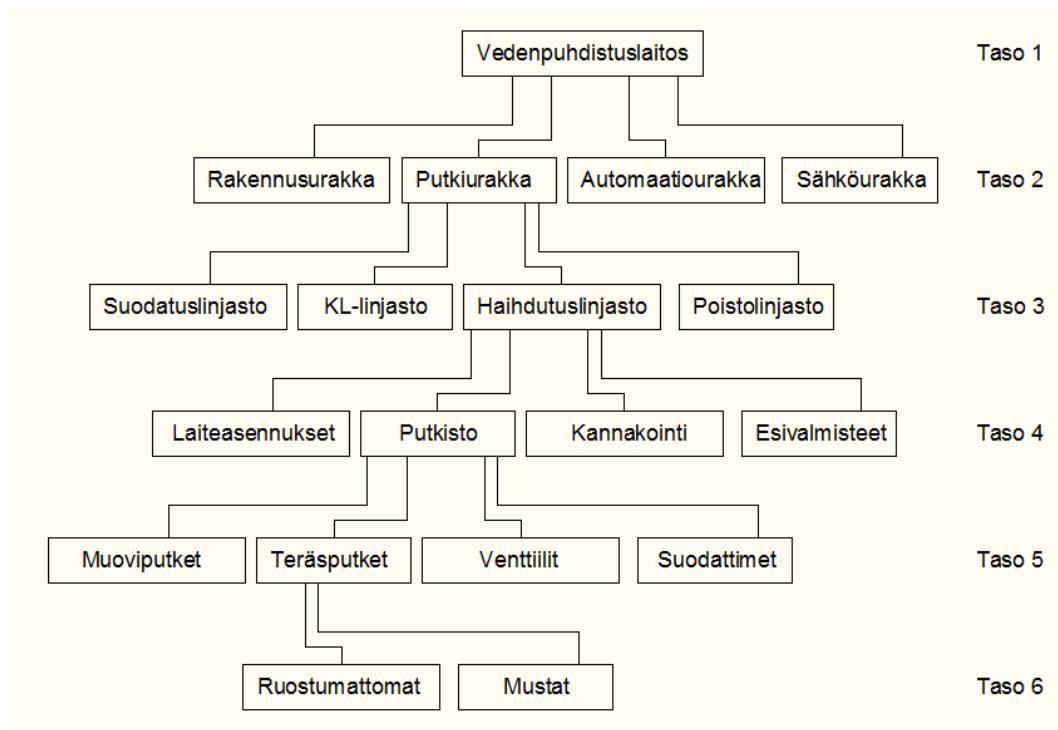
Projektin toteuttaminen koostuu erilaisista osista. Aloitus- ja määrittelyvaiheessa tunnistetaan tarve ja määritellään tavoitteet. Käytännössä tämä voi tapahtua esimerkiksi tarjouspyynnön muodossa. Sen perusteella tunnistetaan suunnitteluvaiheessa toteutukseen liittyvät tehtävät ja niiden tarvitsemat resurssit. Tässä vaiheessa budjetoidaan projektista koituvat kustannukset ja laaditaan niiden perusteella

asiakkaalle tarjous. Toteutus- ja ohjausvaihe toimivat rinnakkain projektin käynnistymisen jälkeen. Ensin mainittu huolehtii projektin käytännön toteutuksesta, kun taas jälkimmäinen pyrkii puuttumaan havaittuihin poikkeamiin. Päätämismuokkauksessa projekti luovutetaan asiakkaalle ja arvioidaan sen onnistumista esimerkiksi jälkilaskelman avulla. (Artto et al. 2008, ss. 48–50) Kuvassa 3 on esitetty projektin eri vaiheet sen koko elinkaaren ajalta. PTP:lle ideointi ja valmistelu sekä myynti koostuvat tarjouspyynnön perusteella tehtävän tarjouksen laatimisesta. Tämän lisäksi asiakaskäynneillä markkinoidaan omaa osaamista. Tilaaja määrittää projektin teknisen toteutuksen, jolloin suunnittelu on enimmäkseen logistiikan, hankintojen ja resurssien kontrollointia. Päätämismuokkauksessa laaditaan dokumentaatio ja luovutetaan työmaa. Itse käyttöönotto on yleensä tilaajan vastuulla, mutta PTP tarjoaa kuitenkin huoltopalvelua kohteisiinsa.



Kuva 3: Projektin elinkaari ja toteutus (Artto et al 2008, s.49)

Tämän lisäksi on päätettävä, miten resurssit kohdistetaan projektille. Tarvittavien resurssien tunnistamisen jälkeen ne sovitetaan yhteen työn osituksen (WBS, Work Breakdown Structure) kanssa. Tietyt toiminnot voivat vaatia samoja resursseja, jotka on huomioitava niiden aikataulutuksessa. Työvaihe on hyvin oleellinen, koska se vaikuttaa projektin aikataulun laatimiseen. On syytä miettiä, kuinka suuriin kokonaisuuksiin urakka jaetaan. Teoriassa työ voidaan osittaa vaikka minuuttitasolle, mutta tällöin järjestelmästä tulee liian raskas. (Artto et al. 2008, ss.142-160) Kuvassa 4 on esitetty esimerkki työn osituksesta (WBS) teollisuusputkialalla.

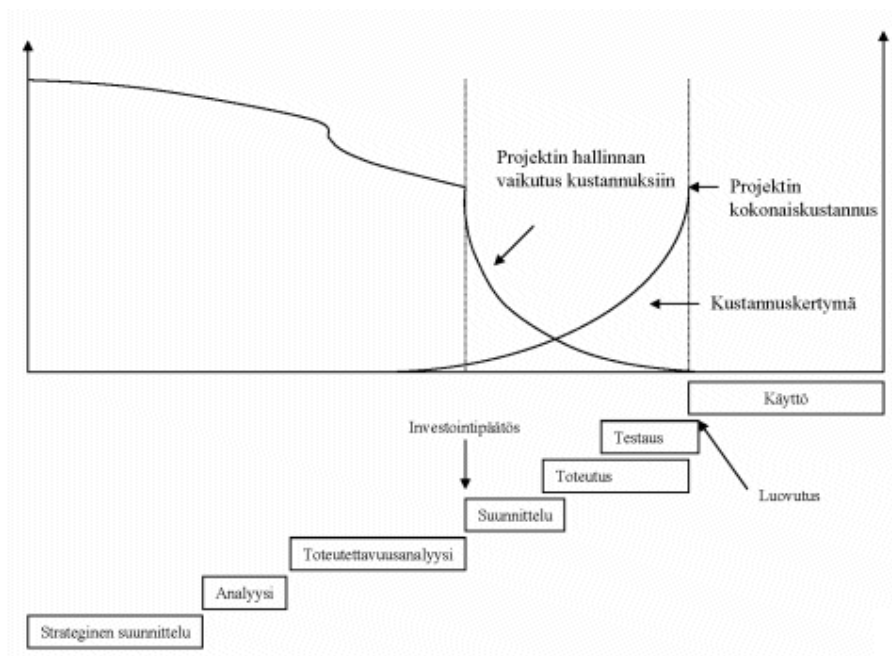


Kuva 4: Esimerkki työn osituksesta

Työn ositus on tehty vedenkäsittelylaitoksesta ja sen eri tasoista, keskittyen erityisesti putkistourakkaan. Luonnollisesti samat alatasot voitaisiin esittää myös automaatio-, sähkö- ja laitetointusurakoihin. Osituksesta ovat kiinnostuneita myös eri tahot; tilaajan tilaajaa kiinnostaa vain ensimmäinen taso, tilaaja on lähinnä kiinnostunut toisesta ja kolmannesta ja työntekijät taas haluavat tietää hyvin tarkasti kuudennella asennusjärjestyksen, jonka selvittämiseksi ositusta pitäisi edelleen jatkaa.

## 2.2. Kustannukset ja arvo

Suunnitteluvaiheessa tehtävät päätökset määrittävät suuren osan projektista syntyvistä kustannuksista. Toteutuksen aloituksen jälkeen vaikutusmahdollisuudet pienenevät huomattavasti. Kustannuksista taas suurin osa syntyy vasta suunnitteluvaiheen jälkeen ja kasvaa eksponentiaalisesti toteutuksen alkamisen jälkeen. Erityisesti muutostöiden kustannukset saattavat nousta merkittäviksi. Kuvassa 5 on esitetty, miten kustannukset kertyvät ja miten paljon niihin voidaan vaikuttaa projektin aikana. (Artto et al. 2008, ss.151–152)



Kuva 5: Projektin kokonaiskustannusten kertyminen ja mahdollisuudet vaikuttaa niihin (Arppe, 2006)

Projektin kustannukset voidaan jakaa joko organisaatorakenteen tai työn osituksen (WBS) mukaisesti. Osituksen mukaisen erittelyn perusteella saadaan projektille kustannuspaikat, joiden määrä riippuu jakoperusteesta ja projektin koosta. Kohdistettavat kustannukset riippuvat luonnollisesti tapauksesta. Oleellista kuitenkin on, että vastuu voidaan näin kohdistaa tietyille kustannuspaikan vastuuhenkilölle tai -tiimille. Kustannuspaikan toteutuneista ja budjetoiduista kustannuksesta ja aikataulusta saadaan myös hyödyllistä tietoa, kuten myöhemmin osoitetaan. (Arto et al. 2008, ss.155–158)

Projektin arvo syntyy sidosryhmien tarpeiden tyydyttämisestä, mutta niiden määrittäminen on monimutkaista. On tärkeä pystyä tasapainottelemaan erilaisten tarpeiden välillä, jotta ne kaikki voidaan riittävällä tasolla tyydyttää. Aluksi on määriteltävä projektin tavoitteet ja rajaukset, minkä jälkeen se voidaan suunnitella ja osittaa. Vain tunnistamalla projektin lopputulokseen vaikuttavat asiat, on niihin mahdollista vaikuttaa. Jos projektia halutaan hallita, on sen edistymisestä myös saatava informaatiota. (Venkataraman & Pinto 2008, kpl 1.3) Tavoitteet eivät aina ole tilaajallekaan yksikäsitteiset tai edes teknisesti oikeat. Varsinkin isoissa projekteissa suunnittelussa ei aina voida huomioida kaikkia näkökulmia. Toimittajan informoidessa suunnitelmien kehityskohteista syntyy molemmille osapuolille lisäarvoa.

## 2.3. Aikataulu

Projektin määräaikaaisuuden saavuttamiseksi tarvitaan aikataulu, jolla on kolme tärkeää tarkoitusta. Ensinnäkin aikataulu kertoo tilaajalle, koska työ tulee valmistumaan. Sen

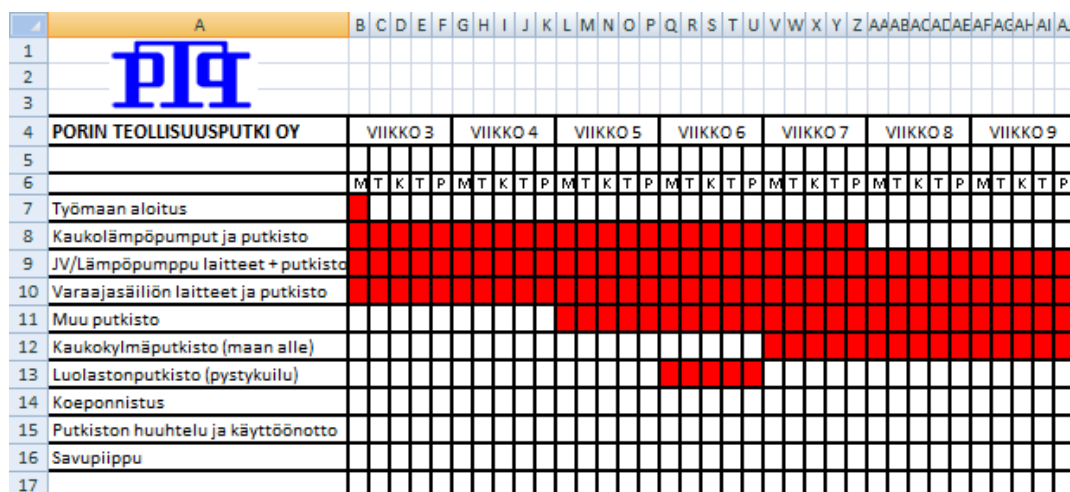


avulla tilaaja pystyy suunnittelemaan omaa toimintaansa eteenpäin. (Berkun 2006, ss. 28–31) Teollisuusputkistoalalla projektit ovat useimmiten aliurakoita suuremmissa kokonaisuudessa. Ulkopuolisen saama tieto on juuri se asia, joka ihmisille tulee ensimmäiseksi mieleen puhuttaessa projektin aikataulusta.

Toinen tärkeä tarkoitus aikataululle on, että se sitoo kaikki projektissa mukana olevat henkilöt toteuttamaan työnsä tietyssä ajassa. Aikaraja on motivaatiollisesti parempi kuin perinteinen liukuhihnatyö, koska sen kautta muodostuu selvä tehtävä ja tavoite sen suorittamiseen. Se myös liittyy projektitiimin yhteen, koska oman työn myöhästymisen vaikuttaa myös muihin mukana oleviin henkilöihin. Kolmas tarkoitus liittyy edellä mainittuun työn ositukseen. Vasta aikataulun liittäminen siihen tuo mahdollisuuden kontrollointiin. Muuten kyse on vain kahdesta seurannan kannalta irrelevantista informaatiosta projektiin liittyen. Seuraamalla jokaisen vaiheen edistymistä voidaan luoda seurantajärjestelmä, joka huomioi projektin pyhän kolminaisuuden; raha, aika ja lopputulos. (Berkun 2006, ss. 28–31)

Aikatauluriskiä arvioitaessa on tärkeää huomioida tiettyjä asioita. Jokaisen tehtävän suorittaminen vie tietyn määrän aikaa. Tehtävää ennen tulevat työvaiheet joudutaan mahdollisesti suorittamaan ennen kuin itse tehtävä voidaan tehdä. Listaamalla kaikki työvaiheet, muodostuu niin kutsuttu kriittinen polku, jota seuraamalla voidaan määritellä valmistumiseen kuluva vähimmäisaika, jota ei voida työjärjestystä muuttamalla nopeuttaa. Ongelmia aiheuttavat yleensä myös melkein kriittiset polut. Näiden tekemiseen ei välttämättä keskitytä tarpeeksi, mikä aiheuttaa myöhästymisen, vaikka varsinainen kriittinen polku suoritettaisiinkin ajallaan. On syytä muistaa, että aikatauluilla on usein tapana siirtyä tilaajan tai muiden aliurakoitsijoiden toiminnan vuoksi. Käymällä läpi mahdollisia skenaarioita voidaan kuitenkin varautua tähän. (Goodpasture 2002, kpl. 6)

Henry Gantt kehitti useita erilaisia kaavioita, joiden tarkoituksena oli antaa työnjohdolle tietoa työvaiheiden kestosta ja siitä, onko ne pystytty suorittamaan aikataulun mukaisesti. Ensimmäisissä versioissa määriteltiin vain työnkuva ja se, miten paljon päivän aikana työtä oli tarkoitus saada tehtyä. Näistä hän myöhemmin kehitti kaavion, jonka avulla pystytään seuraamaan työn edistymistä. Ideana on esittää kukin työvaihe erikseen ja ilmaista siihen kuluva suunniteltu aika. (Filip 2009, ss. 214-215) Kuvassa 6 on esitetty yksinkertainen Gantt-kaavio eräästä PTP:n putkistourakasta. Työn osituksen mukaiset rakenteet on kiinnitetty aikatauluun ja merkitty päivätasolla punaisella värillä. Esimerkiksi pystykuilun putkisto on tarkoitus rakentaa viikon kuusi aikana valmiiksi.



Kuva 6: Yksinkertainen Gantt-kaavio

Gantt-kaaviolla voidaan myös ilmaista työvaiheiden keskinäisiä riippuvuuksia, jolloin voidaan puhua kriittisen polun menetelmästä. Perusajatuksena on, että riippuvuudet aiheuttavat sen, että tietyn työvaiheen myöhästyminen johtaa koko projektin myöhästymiseen. Toiset työvaiheet taas ovat itsenäisiä, jolloin ne voidaan suorittaa missä vaiheessa projektia tahansa ja eivät sitä kautta vaikuta kokonaisaikatauluun. Ongelmana Gantt-kaaviossa on se, että työn ositus asettaa sille rajoitteita. Kun vaiheita on yli kolmekymmentä kappaletta, taulukon informaatio muuttuu vaikeammin ja vaikeammin luettavaksi. Lisäksi vaikeuksia aiheuttavat todellisuutta monimutkaisemmat työvaiheet ja projektin tulevan resurssitarpeen ennustamisen vaikeus. (Filip 2009, ss. 215-217) Toisaalta aikataulujen merkitys korostuu, mitä suuremmista projekteista on kysymys. (Berkun 2006, ss. 28–31) Edellä mainitussa vedenkäsittelyprojektin osituksessa on mahdollista esittää putkiurakan keskinäiset riippuvuudet, mutta on otettava huomioon, että myöhästymiset vaikuttavat myös muihin aliprojekteihin. Korjaavia toimenpiteitä, kuten ylitöitä, joutuvat tekemään kaikki urakoitsijat yhden sijaan.

## 2.4. Seuranta

Kaikilla hyvin johdetuilla projekteilla on oltava seuranta. Se voidaan toteuttaa monella tavalla. Pienissä projekteissa työn edistymisestä on huolestunut vain tilaaja tekijöiden lisäksi. Seuranta voi olla monimutkaisesti dokumentoitu kokonaisuus tai yksinkertainen palaute työntekijälle projektin valmistuttua. Yksi tärkeimmistä piirteistä on kuitenkin objektiivisuus, koska vain sen kautta saadaan todellista informaatiota kaikille osapuolille. (Karlsson & Marttala 2001, ss. 72–73)

Projektin seurantaan on olemassa useita työkaluja, mutta ne eivät kuitenkaan takaa onnistunutta lopputulosta. Yksi ongelmista on, että niiden avulla ei voida suoraan tunnistaa vääristymän aiheuttajaa, vaan työkalu pelkästään informoi tapahtumasta, jonka

jälkeen käyttäjän on reagoitava siihen. Odottamattomat tilanteet aiheuttavat projektin johdolle huomattavasti lisää työtä, mistä kertoo erään projektipäällikön mietelause ”suunnitelmat eivät ole mitään, niiden muuttaminen on.” Yli puolet projekteista kirjoitetuista artikkeleista keskittyy suunnitteluun ja hallintaan. Vaikka projektit ovatkin ainutkertaisia, on niissä tunnistettavissa yhteisiä rakenteita. Näiden tunnistaminen voi muodostua yhdeksi keinoksi saavuttaa organisaatiollisesti parempi tehokkuus muutosten hallinnassa. (Hällgren & Maaninen-Olson, ss. 54-56)

Projektin seurannan työkalut ovat systemaattisia. Kuitenkaan projektin pehmeisiin arvoihin ei kiinnitetä juurikaan huomioita. Yhdeksi tehokkaaksi keinoksi poikkeamien käsittelyyn on todettu keskustelut projektitiimin kesken. Yleensä kuitenkin keskitytään vain konkreettisen ongelman ratkaisuun eikä tallenneta tietoa edelleen hyödynnettäväksi eikä analysoida sen toimivuutta. (Hällgren & Maaninen-Olson, ss. 60-61) Suunnittelutoimistoilla on käytössään ohjelmistoja, joihin voidaan tallentaa tarkkoja tietoja piirustuksista. Samanlaiseen pohjaan olisi myös mahdollista kerätä tietoa yrityksen toimintojen poikkeavuuksista ja ratkaisujen toimivuudesta. Näin olisi mahdollista löytää parhaat toimintatavat. Toisaalta pienessä yrityksessä sama asia voitaisiin hoitaa myös esimerkiksi viikoittaisissa palavereissa, joissa käsiteltäisiin projekteissa esille tulleet poikkeamat ja toimet niiden korjaamiseksi.

Projektia yritetään johtaa systemaattisesti, mutta konkreettisen työn tekevät kuitenkin ihmiset. Stressi saattaa aiheuttaa sosiaalisia ongelmia, koska ihmiset keskittyvät pelkästään projektiin, minkä johdosta ihmissuhteet ja ylipäättään elämänlaatu kärsii. Välietapeilla on mahdollista saada ihmiset huomaamaan työn edistyminen paremmin, mutta sekään ei aina riitä ratkaisuksi. Useat sidosryhmät ja vastuut niille aiheuttavat paradokseja, kun ei tiedetä, kenen tarpeet ovat oleellisimpia. (Smith et al., ss. 20-22) Pienissä ja keskikokoisissa yrityksissä työntekijät ja toimihenkilöt ovat kuin yhtä perhettä. Työasioiden vieminen kotiin ei välttämättä ole järkevää, mutta esiintyvistä ongelmista on mahdollista puhua työtoverien kanssa. Kuten edellä mainittiin, ovat palaverit hyvä keino jakaa projektissa esiintyviä ongelmia ja purkaa myös omaa henkilökohtaista stressiä. Vertaistuki toimii erityisen hyvin, koska on mahdollista saada myös ratkaisuja ihmisiltä, jotka ovat joutuneet käsittelemään samankaltaisia ongelmia.

Projektipäälliköt joutuvat tekemään useita päätöksiä, mutta harvoin kuitenkaan mietitään, miten he ajattelevat. Ihmisen oma luonne vaikuttaa näihin päätöksiin, eikä se aina ole hyvä asia. Ajatteluprosessi on adaptiivinen ja sitä kautta huomioi aiemmat kokemukset. Tutkimuksessa todettiin, että projektipäälliköt eivät aikataulullisesta myöhästymisestä huolimatta olleet valmiit palkkaamaan uutta henkilökuntaa projektiin. Ajattelua ohjasi projektin alkuvaiheessa tavoitehakuisuus, mutta ei enää loppupuolella. Ilmiö johtui niin sanotusta Brooken laista, jonka mukaan uusien ihmisten perehtyminen projektiin vie niin kauan aikaa, että projektin loppupuolella se vain laskee tehokkuutta. On kuitenkin kyseenalaista, onko asia todellisuudessa näin. (Abdel-Hamid, ss. 17-20)

Koska projektipäälliköiden ajattelu ei aina ole rationaalista, olisi yrityksen kannalta hyödyllistä pystyä seuraamaan projektin etenemistä myös numeerisesti. Käytännössä toimitusjohtaja voisi lisätä työvoimaa projektissa, jos saisi tiedon tarpeesta. Jos tiedottaminen kuitenkin tapahtuu kirjallisesti ja verbaalisesti itse projektipäälliköltä, arviot työn edistymisestä saattavat olla liian optimistisia.

Voidaan myös kysyä, mitä projektissa kannattaa seurata. Jos keskitytään vain kustannuksiin, projekti hyvin todennäköisesti myöhästyy. Aiheutuneet kustannukset myöhästymissakkojen ja ylitöiden muodossa taas suurentavat kustannuksia. Projektin tuotot tässä tapauksessa saadaan yleensä vasta sen valmistuttua, jolloin myös budjetoituun kassavirtaan syntyy vajauksia. Tilaaja saattaa vaatia, että työmaan edistymisestä annetaan tietyin väliajoin kirjallinen raportti. Edistymisen arviot eivät kuitenkaan ole objektiivisia, vaan optimistisia. Käyttämällä esimerkiksi euromääräisiä arvoja, voidaan edistymisestä antaa selkeämpi raportti graafisesti ja numeroiden avulla. (Anttonen et al. 2003, ss. 202–210) Tämänkaltaisen toiminta tuo tärkeää tietoa tilaajan lisäksi myös toimittajalle, mutta miten kyseinen järjestelmä voidaan luoda?

Monilla organisaatioilla on ongelmia projektiensa seurannassa, vaikka niillä on käytössään toimivat työkalut. Seurantaan on olemassa useita erilaisia metodeita, kuten yksinkertainen Gantt-kaavio tai kassavirtojen seuranta. (Bower & Finegan, ss. 435-436) Tuloksen arvo –menetelmän avulla pystytään seuraamaan projektin pyhää kolminaisuutta, eli laajuutta, aikataulua ja kustannuksia. Luonnollisesti on olemassa muitakin kokonaisvaltaisia projektinseurannan työkaluja. (Bower & Finegan, ss. 440-441)

## 2.5. Yhteenveto

Projektille on olemassa useita määritelmiä, mutta ydinajatuksena on kuitenkin toteuttaa kertaluonteinen ja määräaikainen suoritus, jolla on laajuus-, kustannus- ja aikataulutavoite. Se voi olla tuote, palvelu tai niiden yhdistelmä. Tämä diplomityö kuuluu viimeksi mainittuun, sillä yrityksen kehittämisen lisäksi luodaan sille uusi seurantajärjestelmä. Parhaat projektit voidaan tunnistaa siitä, että ne toimivat toistuvasti hyvin, saavat aikaan kilpailuedun ja selviävät hyvin ongelmatilanteista.

Projektit voivat kestää useita vuosia ja vaatia miljoonia tunteja työtä. Jotta tällaista kokonaisuutta voidaan kontrolloida, on se ositettava hallittaviin kokonaisuuksiin. Työn osituksella tarkoitetaan projektin jakamista tehtäviin. Vedenpuhdistuslaitos voidaan jakaa rakennus-, sähkö-, putki- ja automaatiourakoihin. Osittamista voidaan jatkaa edelleen, esimerkiksi edellä mainittu putkiurakka voidaan osittaa yksittäisen putkilinjan tasolle. Osittamisen tasoista ovat kiinnostuneet eri tahot. Vedenpuhdistuslaitoksen tilaajaa kiinnostaa vain putkiurakan valmistuminen, kun taas putkiasentajat ovat kiinnostuneita linjojen työstämisjärjestyksestä. Jokaiselle työn osituksessa esitetylle vaiheelle voidaan määrittää oma laajuus-, kustannus- ja aikataulutavoite.

Laajuus määrittelee konkreettisen päämäärän, johon toteuttamisella pyritään. Tässä työssä se oletetaan vakioksi, vaikka esimerkiksi tuotekehitysprojektissa lopullinen tavoite saattaa muuttua prosessin aikana. Vaatimustenhallinta<sup>3</sup> on menetelmä, jolla laajuutta voidaan hallita. Tässä työssä kuitenkin keskitytään teollisuuden alihankkijayritykseen, jossa tilaaja määrittää projektin laajuuden.

Kustannukset määritellään suunnitteluvaiheessa, mutta ne syntyvät vasta toteutusvaiheessa. Tästä seuraa se, että toteutusvaiheen käynnistyttyä vaikutusmahdollisuudet niihin pienevät merkittävästi. Projektin budjetin lisäksi suunnitelmien pitäisi olla valmiina ennen töiden aloittamista, koska muutoksista ja revisioista aiheutuu lisätöitä ja sitä kautta kustannuksia tilaajalle. Käytännössä kuitenkin lähes kaikissa projekteissa joudutaan tekemään korjauksia alkuperäisiin suunnitelmiin.

Projekti on määräaikainen suoritus, joten tarvitaan aikataulu. Sillä on kolme tarkoitusta:

1. Kertoa tilaajalle, koska projekti valmistuu.
2. Sitoa projektissa mukana olevat henkilöt suorittamaan työ tietyssä ajassa.
3. Liittyä työn ositukseen ja sitä kautta määrittää työvaiheiden kestot.

Toisena mainittu kohta perustuu tehokkuuden nousuun, koska on motivoivampaa työskennellä tiettyä päämäärää kohti; lisäksi sosiaalinen paine vaatii suorittamaan työn määrätyssä ajassa, koska myöhästyminen vaikuttaa muihin projektissa mukana oleviin. Työn ositukseen liittämisen avulla voidaan projektinhallintaan soveltaa Gantt-kaaviota tai kriittisen polun menetelmää. Ensin mainitussa työvaiheet kuvataan palkeilla, jotka esittävät kunkin vaiheen suunnitellun keston. Kaavioon voidaan edelleen määrittää työvaiheet, jotka ovat keskenään riippuvaisia. Seinää ei esimerkiksi voi maalata ennen kuin se on hiottu. Kun keskenään riippuvaiset työvaiheet yhdistetään, voidaan laskea kriittinen polku, joka kertoo projektiin kuluvan vähimmäisajan.

Projektin arvoa voidaan tarkastella kovien tai pehmeiden arvojen kautta. Laajuus-, kustannus- ja aikataulutavoitteen saavuttaminen tarkoittaa sitä, että toteutus on onnistunut suunnitellusti. Toisaalta projektin arvo voidaan nähdä myös sidosryhmien tarpeiden tyydyttämisenä. Tällöin huomioidaan tilaajan tarpeiden lisäksi muiden projektissa mukana olevien tyytyväisyys. Jos projektin kovat arvot on suunnitteluvaiheessa määriteltä väärin, voi syntyä tilanne, jossa edes tilaaja ei ole tyytyväinen urakkaan, vaikka sille annetut tavoitteet olisikin saavutettu. Yrityksen strategia-, budjetointi- ja suunnitteluprosessissa määritellään koko yhtiön tavoitteet, joista johdetaan myös yksittäisten projektien tavoitteet. Tällöin ei niinkään ole kysymys yksittäisen projektin voiton maksimoinnista vaan yritysjohton tavoitteena on optimoida toiminta niin, että tavoitteet saavutetaan. Mikäli aina maksimoidaan tuotot ja minimoidaan kulut, niin se voi pitkässä juoksussa johtaa asiakaskatoon tai nostaa toimittajan hintoja.

---

<sup>3</sup> Ks. esimerkiksi Hull et al. (2005): Requirements engineering, Hood et al. (2008) Requirements Management - The Interface Between Requirements Development and All Other Systems Engineering Processes

Jokaisella hyvällä projektilla on oltava seuranta. Ensimmäisissä sovelluksissa seurattiin syntyneitä kustannuksia. Jos työ oli myöhässä, saattoi syntyä tilanne, jossa työ näytti laskennallisesti etenevän kustannustavoitetta edullisemmin, vaikka asia saattoi olla päinvastainen. Tämän johdosta kehitettiin tuloksen arvo –menetelmä, joka huomioi myös aikataulu-ulottuvuuden. Suurin ongelma kuitenkin tällä hetkellä käytössä olevissa menetelmissä on, että ne pelkästään informoivat poikkeamista, mutta eivät analysoi niiden syitä.

### 3. TULOKSEN ARVO –MENETELMÄ

Ensimmäisenä virallisesti Yhdysvaltojen armeijan 1960-luvulla kehittämä tuloksen arvo –menetelmä tunnetaan monella englanninkielisellä lyhenteellä, kuten EVMS (Earned Value Management), PVWA (Planned Value of Work Accomplished), C/SCSC (Cost/Schedule Control Systems Criteria) ja C/SPCS (Cost Schedule Planning Control Specification). Käytettiin mitä tahansa nimitystä, samaa perusajatusta hyödynnetään kaikenkokoisissa projektiorganisaatioissa. Kritiikistä huolimatta järjestelmää sovelletaan hyvin monenlaisissa projekteissa ainakin osittain. (Dinsmore 1993, s.178)

Ydinajatuksena tuloksen arvo –menetelmässä on verrata toteutuneita kustannuksia suunniteltuihin. Se ei kuitenkaan huomioi vain rahamääräisiä eroavaisuuksia, vaan myös suunnitellun aikataulun. Ilman tätä ulottuvuutta voidaan tilanteessa, jossa projektin toteutuneet kulut ovat suunniteltuja pienemmät, olettaa tämän johtuvan kustannussäästöistä, vaikka todellisuudessa kyse onkin projektin myöhästymisestä aikataulustaan. Työn etenemisen nopeuden poiketessa suunnitellusta syntyy vääristymiä vertailtaessa vain rahamääräistä tulosta. (Fleming & Koppelman 2005, kpl. 2)

Puhuttaessa alun perin USA:n puolustusvoimien käyttämästä tuloksen arvo –menetelmästä, tarkoitetaan järjestelmää, joka jakautuu viiteen ryhmään ja pitää sisällään yhteensä 35 kriteeriä. Ensimmäiseen ryhmään on koottu organisaatio ja vastuut sen sisällä. Budjetti- ja suunnittelukriteerit on sijoitettu toiseen ryhmään. Niiden päätarkoitus on luoda ja ylläpitää kulujen muodostumisen seuranta projektin aikana. Kolmas ryhmä pitää sisällään kirjanpidon ja se huolehtii kulujen kertymisen seurannasta. Analysointi on toiseksi viimeisessä ryhmässä, siinä toteutetaan aikataulu- ja kustannusseuranta sekä muodostetaan ennuste projektin tulevalle toteutumiselle. Viimeinen kriteeri on tarkkailua ja uudelleensuunnittelua varten, jotka tässä tapauksessa tapahtuivat alunperin USA:n puolustusvoimien eli tilaajan puolesta. Tiedotuksen taso valitaan projektien koon mukaan. Kuukausittaisilla raporteilla verrataan projektin kustannuksia ja aikatauluja suunniteltuihin. Neljännesvuosittain luodaan raportit projektin loppuunsaattamisen kuluista. Raporteille on myös määritetty tietyt työn osituksen tasot, joilla niistä tiedotetaan. (Grskovich 1990, ss.27–32)

Ennustettavuuden parantaminen johtaa siihen, että poikkeamiin voidaan puuttua ehkäisevästi jo projektin aikana. Tärkeälle asiakkaalle käynnissä olevassa projektissa ilmaantuva myöhästymisen mahdollisuus voidaan poistaa kohdistamalla lisää resursseja. Myöhästymissanktiot voivat muodostaa huomattavankin osan kauppahinnasta, joten aikataulussa pysyminen on tärkeää yrityksen imagon lisäksi myös taloudellisesta näkökulmasta. (Fleming & Koppelman 2005, kpl. 2)

Vaikka Fleming ja Koppelman ovatkin toimineet tuloksen arvo –menetelmän voimakkaina puolestapuhujina, se ei ole kovin laaja-alaisesti levinnyt pienten ja keskikokoisten yritysten käyttöön Euroopassa, jossa vain kaksi prosenttia käyttää menetelmää. Perinteisen konepajateollisuuden puolelta ei Turner et al. (2009, s. 289) tekemässä kyselytutkimuksessa löytynyt yhtään tuloksen arvo –menetelmän käyttäjää. Yleisintä se on korkean teknologian yrityksissä. Suositumpia menetelmiä olivat Gantt-kaavio sekä Microsoft Project –ohjelmisto.

Menetelmää on arvosteltu vahvasti, sillä se kuormittaa laskentajärjestelmiä ja vaatii itsessään työtä. Varsinkin pienissä projekteissa on kokeneella projektipäälliköllä kyky pystyä arvioimaan onnistuneesti projektin todellista etenemistä, mutta mitä isommaksi kokonaisuudeksi projekti kasvaa, sitä vaikeampaa sen ennustaminen ilman oikeita työkaluja on. Isoissa projektiorganisaatioissa saattaa yhdessä kohteessa kuitenkin olla useita projektipäälliköitä ja työt saattavat kestää vuosia, mikä merkitsee työvoiman vaihtuvuutta. Käyttämällä systemaattista menetelmää saadaan varmasti todellisuutta vastaavia tilannetietoja. (Fleming & Koppelman 2005, kpl. 2)

Tuloksen arvo –menetelmää voidaan kuitenkin käyttää laajalti eri alojen eri kokoisissa projekteissa, mutta on muistettava, että onnistuminen on verrannollinen käyttäjien ammattitaitoon. Kiinteähintaisten urakoiden lisäksi sen avulla on mahdollista kontrolloida lisätöitäkin, jotka ovat usein kooltaan varsinaisia projektia pienempiä (Marshall et al 2008., ss. 291-292) Lisätyöt saattavat muodostaa suuren osan projektin katteesta, joten niiden täydellinen huomioiminen lisää yrityksen kannattavuutta. Jotta tuloksen arvo –menetelmää voidaan hyödyntää niiden kontrollointiin, on se eroteltava ydinprojektista.

Eräissä projekteissa on ongelmaksi muodostunut myös asiakkaan lisääntynyt kiinnostus projektin etenemiseen siitä saatavan tiedon lisääntyessä. Osissa USA:n valtion projekteissa vaaditaan tuloksen arvo –menetelmän käyttöä toimittajilta juuri asiakkaan saaman paremman informaation vuoksi. Kattava tiedotus projektin etenemisestä voidaan kuitenkin muuttaa myös yrityksen kilpailuvaltiksi. (Dinsmore 1993, ss.180-184)

Menetelmän tuottama tarkka tieto vaatii järjestelmällisyyttä. Organisaatorakenne pitää muodostaa niin, että töiden kulku tiedotetaan ylemmille tasoille välittömästi. Töiden tarkka ositus vähentää liikkumavaraa niiden suorittamisessa. Nykyaikana jäykkä organisaatorakenne nähdään usein ongelmana, mutta toisaalta se parantaa myös johdon kontrollimahdollisuuksia. (Dinsmore 1993, ss.180-184)

Vaikka useissa kirjallisuuslähteissä todetaankin tuloksen arvo –menetelmän olevan kokonaisvaltainen työkalu, esittää Janagan (2009, s. 9-10), että sen kanssa olisi aina käytettävä myös kriittisen polun –menetelmää. Jos käytetään pelkästään tuloksen arvo –menetelmää, saattaa syntyä tilanne, jossa projekti kokonaisuudessaan näyttää etenevän

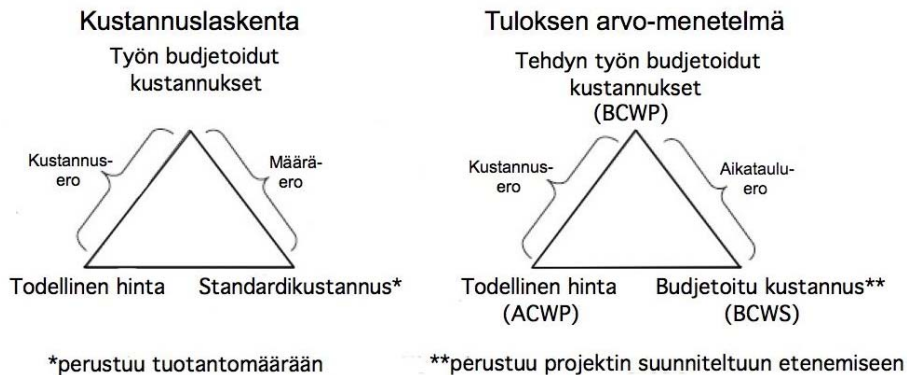


aikataulussa, mutta todellisuudessa joku kriittinen työvaihe jää jälkeen ja aiheuttaa sitä kautta koko urakan myöhästymisen.

Kyselytutkimuksessa selvisi, että suurin syy siihen, ettei tuloksen arvo –menetelmää käytetä yrityksessä, on osaamisen ja motivaation puuttuminen käyttäjiltä. Ongelmaksi on myös mainittu se, että eri aloilla menetelmää sovelletaan hieman eri tavoilla. Tämä taas aiheuttaa epäluuloa koko menetelmän toimivuutta kohtaan. Kuitenkin hyvin suuren osan mielestä tuloksen arvo –menetelmä on kustannustehokkaasti toimiva projektinhallinnan työkalu. (Sing 2010, kpl. 7.2.7)

On tärkeää muistaa, että tuloksen arvo –menetelmä ei itsessään ratkaise teknisiä tai taloudellisia ongelmia, muodosta ratkaisuja tai johda projektia. Johtamisen kannalta tunnettu tosiasia on, että mitä et voi mitata, et voi myöskään johtaa, joten mittarin tarkentuminen menetelmän käytön ansiosta parantaa projektia koskevia päätöksiä. (Dinsmore 1993, ss.180-184) Yritys voi parantaa kassavirtansa hallintaa sitomalla maksuerät esimerkiksi toteutuneisiin kustannuksiin. Tilaajan kanssa voidaan sopia, että projektin maksut ositetaan toteutuneen työn mukaan, jolloin saadaan tasaisempia rahavirtoja. Näin sekä tilaaja että toimittaja voivat varmistua siitä, että maksetaan juuri tehdystä työstä. Yrityksen tarve oman kassavirtansa suunnitteluun pienenee. (Görög 2009, s.491) Näin tuloksen arvo –menetelmä voi itsessään tukea johtamista. Huoltosopimuksissa olisi mahdollista hyödyntää samaa konseptia. Sen sijaan, että eroteltaisiin tarkasti kaikki tehty tunnit ja materiaalihankinnat, seurataankin pelkästään projektin toteutuneita kustannuksia ja niiden lisäksi maksetaan sovittu prosentuaalinen korvaus. Laskutuksen tarve vähenee ja molemmat osapuolet säästävät kustannuksissa.

Tuloksen arvo –menetelmällä on paljon yhtäläisyyksiä normaalin kustannusajattelun kanssa. Kuvassa 7 on esitetty yhtäläisyydet kustannuseroavaisuuksien syntymiseen perinteisessä liukuhihnatuotantoyrityksessä, jossa lasketaan ennusteen perusteella standardihinta tuotteelle ja verrataan sitä toteutuneeseen. Varianssia kuluissa aiheuttavat materiaalien hintojen muuttuminen ja tehokkuudessa taas sairastumiset ja erien koot. Samalla periaatteella tuloksen arvo –menetelmässä voidaan nähdä aikataulu- ja kustannuserot, vaikka niiden syyt liittyvätkin läheisemmin itse projektiin. Aikataulun myöhästymisen saattaa johtua toisesta urakoitsijasta ja tietty työvaihe viedä sääolosuhteiden vuoksi enemmän aikaa. Näin siis molemmissa tapauksissa on mahdollista havaita ero todellisten ja budjetoitujen kustannusten välillä. (Budd & Budd 2010, kpl. 3)



Kuva 7: Perinteinen kustannusajattelu ja tuloksen arvo –menetelmä (mukaillen Budd & Budd 2010)

Kustannuksissa syntyy eroa, koska työn standardihinta tai budjetoitu arvo perustuu arvioon. Palkkaus siis harvoin on tehdyn työn mukainen. Projektissa työskentelevät ihmiset saavat palkkansa tuntiannon mukaan, kun taas siitä tilaajan maksama korvaus perustuu konkreettisesti tehtyyn urakkaan. On myös olemassa projekteja, jotka on hinnoiteltu eri tavalla. Näissä korvaus saattaa perustua tuntiin hintaan tai vastaavaan. (Goodpasture 2004, kpl. 6)

### 3.1. Rakentuminen

Työn osituksen mukaisille kustannuspaikoille on kohdistettava projektin budjetoinnin yhteydessä suunnitellut aikataulutukset ja kustannukset. Näiden lisäksi kustannuspaikkojen rakenne ja määrä kertovat projektin laajuuden. Nämä mittarit ovat hyviä kertomaan käynnissä olevan projektin etenemisestä ja mahdollistavat korjaustoimenpiteitä, mutta ne eivät ole niinkään toimivia yleisessä projektitoiminnan kehittämisessä, johon tarvitaan syntyneiden poikkeamien analysointia. (Budd & Budd 2010, kpl. 2)

Aikataulun rakentamisessa on tuloksen arvo –menetelmää sovellettaessa tärkeää huomioida työn osituksen lisäksi resurssit, niiden hinta, arviot ja tehtävien välinen riippuvuus. Nämä kaikki on tehtävä hyvin tarkkaan, jotta projektin aikana tehtävät muutokset on mahdollista yksinkertaisesti integroida järjestelmään. Työn osittaminen mahdollistaa sen, että muutokset voidaan kohdistaa oikein. Kaikkia mahdollisia lopputulemia ei voida ennustaa, joten on käytettävä arvioita. Ne voidaan tehdä käyttäen PERT-arviota tai muuta vastaavaa tilanteeseen sopivaa laskentatapaa. (Dayal 2008, kpl. 2 ja 5)

Tuloksen arvo –menetelmä kertoo kustannus- ja aikataulueroista verrattuna alkuperäiseen budjettiin. Se ei kuitenkaan kerro, mitkä ovat syyt johtaneet

poikkeamiin. Raaka-aineiden kallistuminen voi johtua yleisestä trendistä, maailmanpolitiikan tilanteesta tai epäonnistuneesta hankintaorganisaation toiminnasta. Aikatauluero taas voi syntyä tilaajasta johtuvien ongelmien vuoksi, resurssipulasta tai ammattitaidottomasta työvoimasta. Tämän vuoksi projektin epäonnistumisen syytä on syytä analysoida jälkilaskentatilanteessa. Käynnissä olevien projektien tapauksessa ei vahingon tapahduttua ole järkevää tuhlaa aikaa ongelman syiden analysointiin, vaan on keskityttävä korjaaviin toimenpiteisiin. (Budd & Budd 2010, kpl. 2)

### 3.2. Komponentit

Laskentajärjestelmän kolme tärkeintä komponenttia ovat aikataulutetun työn budjetoidut kustannukset (BCWS, Budgeted Cost Work Scheduled), tuloksen arvo (BCWP, Budgeted Cost Work Performed tai EV, Earned Value) ja toteutuneen työn toteutuneet kustannukset (ACWP, Actual Cost Work Processed). Näistä kaksi ensin mainittua perustuvat nimensä mukaisesti budjettiin ja viimeksi mainittu toteutuneisiin kuluihin. Laskentatoimen raportteja käytetään yleisesti toteutuneen työn todellisten kustannusten määrittelyyn. Mitä paremmin kunkin kustannuspaikan laskentaperiaate noudattaa aiheuttamisperiaatetta, sitä tarkempaa tietoa myös saadaan todellisista toteutuneista kustannuksista. (Budd & Budd 2010, kpl. 2)

Aikataulutetun työn budjetoidut kustannukset (tässä esityksessä myöhemmin BCWS) kertovat alun perin projektin alussa hinnan työlle, joka on suunnitelman mukaan tehtynä laskentapäivään mennessä. Arvo annetaan siis rahamääräisenä ja se kertoo, kuinka paljon työtä pitäisi suunnitelman mukaan olla valmiina euroissa. Tuloksen arvo (tässä esityksessä myöhemmin BCWP) kertoo kuinka paljon toteutuneen työn budjetissa esitetyt kustannukset ovat. Laskentapäivään mennessä tehty työ on suunnitteluvaiheessa määritelty tietyn arvoiseksi riippumatta aikataulusta tai siitä, kuinka paljon se on todellisuudessa aiheuttanut kustannuksia. Toteutuneen työn toteutuneet kustannukset (tässä esityksessä myöhemmin ACWP) kertovat kuinka paljon projekti on todellisuudessa tähän päivään mennessä maksanut. Selvyyden vuoksi voidaan käyttää myös nimitystä todellinen arvo. Kuten aiemmin jo mainittiin, kannattaa BCWP:n ja ACWP:n arviointiin käyttää laskentajärjestelmän tietoja. (Budd & Budd 2010, kpl. 2)

Lisäksi hyödynnetään vielä budjetoitua kokonaisarvoa (total value, TV), joka kuvastaa koko projektin suunniteltuja kustannuksia. Tuloksen arvo tietyllä hetkellä voidaan siis laskea kertomalla budjetoitu arvo silloisella valmiusasteella. Luku on myös ensimmäinen, joka kaikista arvoista tiedetään, se saadaan jo tarjousta laadittaessa ja sitä hyödynnetään kohdistettaessa resursseja kustannuspaikoilla ja sitä kautta määritettäessä tuloksen arvoa ja aikataulutetun työn budjetoituja kustannuksia. (Budd & Budd 2010, kpl. 2)

### 3.3. Informaatio

Edellisessä kappaleessa johdettujen arvojen perusteella on mahdollista laskea tunnuslukuja, joiden avulla voidaan esittää projektin todellinen edistyminen, kustannukset suhteessa suunniteltuihin ja ennuste projektin tulevasta edistymisestä. Suhteelliset luvut ovat myös vertailukelpoisia eri projektien välillä.

#### 3.3.1. Kustannusero ja – indeksit

Kustannusero (CV, Cost Variance) määritellään vertaamalla tehdyn työn budjetoituja kustannuksia todellisiin kustannuksiin

$$CV = BCWP - ACWP (\text{€}). \quad (1)$$

Kustannustehokkuusindeksiä (CPI, Cost Performance Index) laskettaessa jaetaan tehdyn työn budjetoidut kustannukset todellisilla toteutuneilla kustannuksilla

$$CPI = BCWP / ACWP. \quad (2)$$

Kustannuseroindexi (CVI, Cost Variance Index) ilmoitetaan yleensä prosenteissa ja se saadaan jakamalla kustannusero budjetoiduilla kustannuksilla

$$CVI = 100 \% * CV / BCWP. \quad (3)$$

(Budd & Budd 2010, kpl. 2)

#### 3.3.2. Aikatauluero ja -indeksit

Aikatauluero (SV, Schedule Variance) on toteutuneen työn budjetoitujen kustannusten ja budjetissa laskentapäivään mennessä suunnitelluksi tehtyjen työn arvon erotus

$$SV = BCWP - BCWS. (\text{€}) \quad (4)$$

Aikataulutehokkuusindexi (SPI, Schedule Performance Index) saadaan jakamalla laskentapäivään mennessä tehdyn työn budjetoidut kustannukset suunnitelluilla kustannuksilla

$$SPI = BCWP / BCWS. \quad (5)$$

Aikataulueroindexi (SVI, Schedule Variance Index) saadaan jakamalla aikatauluero laskentapäivään mennessä kertyneillä budjetoiduilla kustannuksille

$$SVI = 100 \% * SV / BCWS. \quad (6)$$

Kustannus- ja aikatauluero kertovat projektin etenemisestä alkuperäiseen suunnitelmaan verrattuna. Jos esimerkiksi ensin mainittu on positiivinen, on projekti aiheuttanut aiottua vähemmän kustannuksia. Negatiivinen aikatauluero taas kertoo siitä, että projekti olisi valmistumassa suunniteltua ajankohtaa myöhemmin. Indeksit kertovat suhteellisesti projektin todellisista toteutumisista verrattuna suunniteltuihin. Kustannuseroindeksi saa arvon 1 projektin ollessa suunnitellun mukainen; jos suorituskyky on suunniteltua huonompi ja kustannuksia on syntynyt enemmän, on arvo pienempi kuin yksi. Indeksien avulla vertailu on helpompaa erikokoisten projektien välillä. (Budd & Budd 2010, kpl. 2)

Tuloksen arvo –menetelmässä vertaillaan erikseen kustannuksia ja aikataulutettuja kustannuksia. Siinä ei vertailla keskenään toteutuneita todellisia kustannuksia (ACWP) suunniteltuun laskentapäivän aikataulun mukaisiin kustannuksiin (BCWS), sillä se ei pelkästään kerro projektin tilasta mitään. Eroavaisuus voi tällä mittarilla johtua aikataulusta, kustannuksista tai näiden yhdistelmästä. (Artto et al. 2008, ss.260–261)

Tehokkuusindeksien jakautumisesta on olemassa erilaisia tuloksia. Laajemman skaalan käytännön tutkimuksessa on kuitenkin osoitettu aikatauluero- ja kustannuseroindexin noudattavan normaalijakaumaa. Tämä mahdollistaa tilastollisen prosessinohjauksen käytön, jonka avulla saavutetaan muutamia etuja. Ensinnäkin se tekee projektin yksinkertaisemmaksi arvioida. Toiseksi se pienentää kustannuksia tuloksen arvo –menetelmän käytölle. (Wang et al 2006, ss.248–353) Pienessä yrityksessä kuitenkin normaalijakauman hyödyntäminen edellyttäisi laajempaa perehtymistä taulukkolaskentaohjelmistoon. Lisäksi tarvitaisiin riittävästi vertailumateriaalia toisista projekteista.

### 3.3.3. Projektin kulun ennustaminen

Projektin kulkua voidaan ennustaa eri tavalla riippuen siitä, miten sen oletetaan jatkossa etenevän. Eteneminen voi tapahtua alkuperäisen budjetin mukaan, kustannustehokkuus voi jatkua projektin loppuosan samanlaisena tai vaihtoehtoisesti malli voi poiketa aiemmin suunnitellusta huomattavasti. Poikkeaman aiheuttamien syiden analysointi voi antaa tarkempaa tietoa, millainen arvio tulevaisuudesta kannattaa tehdä. (Artto et al. 2008, ss.261-262)

Arvio valmistumiseen tarvittavista kuluista (ETC, Estimate to Complete) kertoo rahan määrästä, joka tarvitaan projektin valmistumiseen. Se voidaan laskea esimerkiksi vähentämällä tehdyn työn budjetoitu arvo projektin kokonaisarvosta ja jakaa se kustannustehokkuusindeksillä.

$$ETC = (TV - BCWP) / CPI. \quad (7)$$

Tähän voidaan lisätä myös aikataulueron vaikutus, jolloin kaava saa muodon

$$ETC = (TV - BCWP) / (CPI * SPI). \quad (8)$$

Jos nimittäjässä käytettäisiin arvoa 1, tarkoittaisi se, että projektin oletetaan toteutuvan alkuperäisen suunnitelman mukaan. Tämän lisäksi voidaan käyttää myös kokeellisesti havaittua korjauskerrointa korjaamaan tulosta vastaamaan paremmin todellista tilannetta.

Valmistumiskustannus (EAC, Estimation At Completion) kertoo, kuinka paljon projekti tulee ennusteen mukaan yritykselle kokonaisuudessaan maksamaan. Se lasketaan lisäämällä jo toteutuneisiin kuluihin arvio tulevasta kustannuksista.

$$EAC = ACWP + ETC. \quad (9)$$

Valmistumisen tehokkuusindeksi (TPI, To-complete Performance Index) lasketaan jäljellä olevan työn budjetoiduista ja todellisista kustannuksista

$$TPI = (TV - BCWP) / (EAC - ACWP). \quad (10)$$

Kuten edellä mainitutkin indeksit, arvolla 1 projekti kulkee suunnitelmien mukaan ja sitä suuremmilla arvoilla paremmin. (Budd & Budd 2010, kpl. 3)

### **3.3.4. Informaatiosta aiheutuvat ongelmat**

Tuloksen arvo –menetelmä mittaa sekä kustannus- että aikataulueroa. Toimittaja on kiinnostunut ensin mainitusta, sillä se ratkaisee, miten yritys voi omia kassavirtojaan käyttää. Jos projektin kulut nousevat suunniteltua korkeammiksi, joudutaan mahdollisesti rajoittamaan muiden projektien toteuttamista. Aikatauluero ei yleensä ole niin kriittinen toimittajalle, vaikka se sitookin resursseja ja saattaa aiheuttaa ylimääräisiä kustannuksia. Tilaaja sen sijaan on kiinnostunut siitä, miten nopeasti pääsee hyödyntämään projektiin sitoutunutta investointiaan. Työmaalla olevaan projektipääallikkoon kohdistuu siis sekä ulkoisia että sisäisiä paineita tuloksen arvo – menetelmän tulosten perusteella. Tutkimukset ovat osoittaneet, että pelkästään aikataulussa pysyminen ei tarkoita onnistunutta projektinhallintaa, vaikka niin saatetaan projektiorganisaatioissa ajatella. (Humphreys 2000, s. 675–677)

Työn edistymisen seuraaminen on toisilla aloilla vaikeaa. Varsinkin puhuttaessa suurista kokonaisuuksista, ei voida tietää, miten suuri osa työstä on valmiina. Kymmenenkin prosentit heitot tekevät järjestelmästä epävakaa. Ongelma korostuu, mitä monimutkaisempia urakat ovat. Yksi keino olisi laskea työ täysin valmiiksi, kun se on tehty täysin, mutta sitä varten työ olisi jaettava pieniin kokonaisuuksiin. Yksi tapa on jakaa työ yksiköihin. (Gardiner 2005, s. 294)

Putkistopuolella tällainen voi olla esimerkiksi sauma. Sen sijaan, että yritettäisiin arvioida kokonaisen putkiston edistymistä, jaetaan putkiston hinta saumamäärällä, jolloin saadaan jokaiselle saumalle hinta. Jos vielä huomioidaan, että erilaisen halkaisijan omaavat saumat ovat eriarvoisia, arvio tarkentuu. Pilkkomalla työ riittävän pieniin osiin, tulee arviosta hyvin tarkka ja samalla helposti laskettava.

Budjetoitujen kustannusten määrittäminen on hyvin oleellista tuloksen arvo – menetelmässä, koska se vaikuttaa kaikkiin tunnuslukuihin. Suunnitteluvaiheessa sen määrittäminen on huomattavasti vaikeampaa kuin toteutuksen aikana. Varsinkin revisioiden kustannusten arviointi saattaa olla vaikeaa, jolloin kannatta käyttää menetelmää, jossa muutostyöt ovat joko täysin tekemättä tai tehtyjä koosta riippumatta. (Jarnagan 2009, s. 14) Lisätyöt kuuluvat myös samaan kategoriaan edellä mainitun kanssa, koska ne ovat luonteeltaan pieniä ja niiden laskuttaminen tilaajalta on helpompaa, lisäksi aikataulu ei ole yhtä sitova.

Tuloksen arvo –menetelmä on pysynyt melko samana viimeiset 40 vuotta, mutta viime aikoina on herännyt kysymyksiä siitä, miten hyvin sen tuottama informaatio pitää paikkaansa. On todistettu, että todella isoissa ja pitkäkestoisissa projekteissa niin tapahtuu. Tutkimuksessa, joka sisälsi 12 projektin tiedot 500 kuukauden ajalta päädyttiin siihen, että menetelmä sopii paremmin aikataulun kuin kustannusten ennustamiseen. Tämän vuoksi varsinkin kustannusten laskennassa olisi hyvä huomioida varianssi ylä- ja alarajoihin, joka mahdollistaa sen, että tulokset muuttuvat luotettavammiksi. (Lipke et al. 2008, s. 406)

Tuloksen arvo –menetelmä on kuitenkin yhtenäinen ja luotettava projektinhallintamenetelmä, josta saatuja tuloksia voidaan hyödyntää myös tulevaisuudessa. Tunnusluvut indikoivat mahdollisista ongelmista, minkä ansiosta yritys saa mahdollisuuden varautua niihin. Lisäksi siitä saatuja tuloksia voidaan käyttää benchmarkkaukseen projektien kesken. Projektipäälliköt kuitenkin pitävät suurimpana etuna suunnittelun paranemista. (Christensen 1998, ss. 10–11)

### **3.3.5. Esimerkki tuloksen arvo –menetelmän laskennasta**

Putkisto Oy saa tarjouspyynnön projektista, jossa on tarkoituksena hitsata yhteensä 480 isokokoista putkisaumaa. Yhdeltä työparilta kuluu yhden sauman tekemiseen aikaa keskimäärin yksi tunti, mistä voidaan laskea työn vaativan yhden työparin jatkuvaa työskentelyä kahdentoista viikon ajan. Projektin arvoksi lasketaan heidän palkkansa, joka on 40€/tunti/työntekijä. Tässä esimerkissä ei yksinkertaisuuden vuoksi huomioida yrityksen katetarvetta. Tarjouksen kokonaishinnaksi tulee

$$12 \text{ vko} * 2 \text{ työntekijää} * 40 \text{ h/vko} * 40 \text{ €/h} = 38\,400 \text{ €}.$$

Tilaaja hyväksyy tarjouksen ja näin projektin budjetoiduksi arvoksi (TV) tulee sama arvo. Työn osittaminen kustannuspaikoille on helppoa, koska tiedetään saumojen määrä ja hinta ja kuormituksen oletetaan budjetointivaiheessa pysyvän samana koko projektin ajan.

Neljän viikon kuluttua työn alkamisesta tarkastellaan projektin etenemistä tuloksen arvo –menetelmän avulla. Aikataulutetun työn budjetoidut (BCWS) eli suunnitelmien mukaan tähän päivään mennessä kertyneet kustannukset saadaan kertomalla kulunut aika suunnitellulla työmäärällä

$$4 \text{ vko} * 2 \text{ työntekijää} * 40 \text{ h/vko} * 40 \text{ €/h} = 12\,800 \text{ €} \text{ (BCWS)}$$

Yhden sauman hinta voidaan määrittää keskimääräisestä ajasta sen tekemiseen ja toisaalta tämän hinnasta. Ajanjaksolla on saatu valmiiksi 140 saumaa, joten tästä saadaan toteutuneen työn budjetoiduiksi kustannuksiksi

$$140 \text{ saumaa} * (2 \text{ työntekijää} * 40 \text{ €/h} * 1 \text{ h/sauma}) = 11\,200 \text{ €} \text{ (=BCWP)}$$

Todelliset kustannukset saadaan esimerkiksi yrityksen tilinpitäjältä. Työmaalla on normaalin asentajaparin sijasta hitsaaja ja hänen apunaan kaksi kesätyöntekijää (15 €/h / kesätyöntekijä). Kun tiedetään kaikkien työntekijöiden määrä ja palkka, voidaan laskea todellisiksi kustannuksia ensimmäisen neljän viikon aikana

$$4 \text{ viikkoa} * 40 \text{ h} * (40 \text{ €/h} + 2 * 15 \text{ €/h}) = 11\,200 \text{ €} \text{ (=ACWP)}$$

Nyt voidaan siis näiden tietojen perusteella ja kaavojen 1 ja 2 avulla laskea arvot kustannuserolle ja -indekseille

$$CV = BCWP - ACWP = 11\,200 \text{ €} - 11\,200 \text{ €} = 0 \text{ €},$$

$$CPI = BCWP / ACWP = 11\,200 \text{ €} / 11\,200 \text{ €} = 1$$

Näiden arvojen perusteella voidaan siis sanoa, että projektin suorituskyky on ollut suunnitelmien mukainen. Seuraavaksi voidaan määrittää aikatauluero ja -indeksi hyödyntäen kaavoja (4) ja (5), mistä saamme

$$SV = BCWP - BCWS = 11\,200 \text{ €} - 12\,800 \text{ €} = -1\,600 \text{ €},$$

$$SPI = BCWP / BCWS = 11\,200 \text{ €} / 12\,800 \text{ €} = 0,875.$$

Tulokset kertovat projektin olevan myöhässä aikataulustaan. Jos esimerkiksi sopimuksessa on käytössä myöhästymissanktio, toimittaja voi harkita toisen työparin sijoittamista kohteeseen.



Jos halutaan laskea aikataulueron ja kustannuseron avulla kertyvät kustannukset ennen valmistusta, hyödynnetään kaavaa (7)

$$ETC = (TV - BCWP) / (CPI * SPI) = (38\,400 \text{ €} - 11\,200 \text{ €}) / (1 * 0,875) = 31\,086 \text{ €}.$$

Tehokkuusindeksi voidaan laskea kaavasta 9 muunnellulla versiolla

$$TPI = (TV - BCWP) / (ETC) = (38\,400 \text{ €} - 11\,200 \text{ €}) / 31\,086 \text{ €} = 0,875$$

Tieto auttaa yrityksiä varautumaan tuleviin kustannuksiin ja varmistamaan riittävät resurssit. Vaikka esitys on hyvin yksinkertainen, kertoo se myös aikatauluvertailusta kustannusten lisäksi. Jos olisi huomioitu vain viimeksi mainittu, olisi projekti vaikuttanut etenevän suunnitelmien mukaan. Todellisissa sovelluksissa resursseja on useita ja niiden päällekkäisyydet tulee ottaa huomioon. Laskennan monimutkaisuus vaatii yleensä tietokonejärjestelmän käyttöä.

### 3.4. Projektin lopputulos

Tuloksen arvo –menetelmä ei itsessään johda projektia tai korjaa poikkeamia, se vain informoi niistä. Lopputulos koostuu hyvin pitkälti alkuperäisestä suunnitelmasta. Kuten edellisessä luvussa esitettiin, suurin osa projektille kohdistettavista kuluista määritellään ennen toteutusvaiheen alkua, mutta projektisuunnitelmia on kuitenkin monenlaisia. Toiset niistä pystyvät paremmin ennakoimaan odottamattomia tapahtumia, toiset ovat ylioptimistisia. Pitää kuitenkin muistaa, ettei paras projektipäällikkö ole se, joka saa työnsä valmiiksi suunniteltua aiemmin ja pienemmillä kustannuksilla. Ammattitaitoa osoittaa suunnitelman laatiminen niin, että projekti on haastava, mutta saavutettavissa. Liian pessimistinen suunnitelma hukkaa sekä aikaa että rahaa, joka olisi voitu kohdistaa muihin projekteihin. Tarjousta laadittaessa ei aina voida tietää, mitkä työntekijäresurssit ovat vapaina tietyllä ajanhetkellä. Projekteissa työt vaihtelevat ja toiset työntekijät ovat tehokkaampia tietyissä tehtävissä kuin toiset. Kun työn tehokkuutta arvioidaan laskentavaiheessa keskimääräisellä arvolla, ei voida tietää, ovatko käytettävissä olevat resurssit todellisuudessa tehokkaampia tai tehottomampia. (Budd & Budd 2010, kpl. 3)

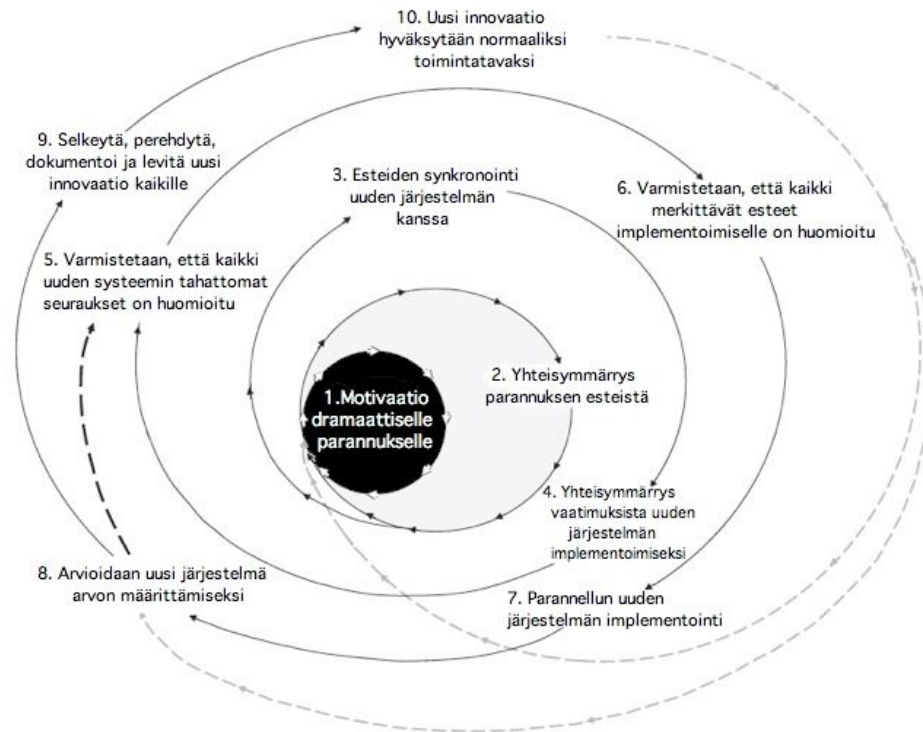
Työmaa saattaa myös aiheuttaa odottamattomia viivytyksiä. Tilaaja ei välttämättä ole onnistunut hankkimaan oikeita tarvikkeita ajallaan, seisakkien aikataulut aiheuttavat viivytyksiä ja niin edelleen. Toimittajankin on huolehdittava turvallisuuskoulutuksista, omista materiaaleistaan, käytettävien työkalujen kunnosta ja muista tehokkuuteen vaikuttavista asioista. Tällaiset viivytykset voidaan kuitenkin laskennassa käsitellä kertaluonteisina. Johto voi toiminnallaan muuttaa projektin lopputulosta vaikuttamalla resursseihin. Tämä on mahdollista esimerkiksi ylitöillä tai lisäämällä työvoimaa kohteessa. Tuloksen arvo –menetelmän antamaan arvioon ei pidä suhtautua pelkästään informaationa, vaan sitä voidaan pitää myös haasteena. Myöhästymisen tai

kustannuslityksen havaitseminen antaa projektipäällikölle mahdollisuuden korjata projektia vastaamaan alkuperäistä suunnitelmaa. (Budd & Budd 2010, kpl. 3)

Vaikka tuloksen arvo –menetelmä tarjoaa mahdollisuuksia projektin lopputuloksen parantamiseen, vaaditaan sen saavuttamiseen työssä tapahtuvaa perehdyttämistä järjestelmään, kokemusta projektinhallinnasta, tietoteknistä osaamista, hyvää kommunikaatiota ja sopivaa työympäristöä. (Kim et al. 2003, ss. 380-381) Varsinkin kaksi viimeistä ovat oleellisia, jotta tiedotuksen avulla pystytään myös muuttamaan lopputulosta. Pelkkä tieto mahdollisista ongelmista ei vielä tarkoita sitä, että ne olisi ratkaistu.

### **3.5. Implementointi**

Tuloksen arvo –menetelmän käyttöönotto on yritykselle projekti, joten se vaatii tarkkaa suunnittelua. Tarkan seurannan saavuttamiseksi tarvitaan usein uusia toimintatapoja ja tietotekniikan integrointia. Projektia suunniteltaessa on valittava yrityksen tarpeisiin sopeutuva järjestelmä sekä koulutettava henkilöstö käyttämään sitä ja myös ymmärtämään menetelmän käytöstä saatava hyöty. Kuten jo projektin määritelmässä todettiin, on sillä oltava joku tavoite tai lopputulos. Yritys voi asettaa tällaiseksi esimerkiksi tietyt kustannus- tai aikatauluerot, johon pyritään järjestelmän käyttöönoton jälkeen. Tämän lisäksi yrityksen kirjanpito täytyy järjestää niin, että se tukee menetelmää. Newtonin kolmas laki pätee myös kehitysprojekteihin; muutosta vastustaa aina voima, joka kyseenalaistaa uudenlaisen toiminnan. Pitkään yrityksen palveluksessa olleet työntekijät saattavat kokea asemansa uhatuksi, varsinkin tilanteessa, jossa yritys on jo valmiiksi kannattava. Kuvassa 8 on esitetty innovaation kulkua ennen kuin se ollaan valmis hyväksymään normaaliksi toimintatavaksi. Usean vastavoiman läpi kulkeminen myös suojelee yritystä huonoilta päätöksiltä. Muutosta vastustaville ihmisille on hyvä muistuttaa, että tuloksen arvon menetelmää käytetään projektin tilan, ei sen tekijöiden, arviointiin. (Budd & Budd 2010, kpl. 13)



Kuva 8: Muutosvoiman kulku (mukaillen Budd & Budd 2010, kpl. 13)

Ohjelmistopuolella tuloksen arvo –menetelmälle on olemassa lukuisia sovelluksia, tosin suomalaisia toimittajia ei juuri ole. Yksi mahdollisuus yksinkertaisissa pilottihankkeissa on toteuttaa laskenta käyttäen taulukkolaskentaohjelmaa. Myös yrityksen tietotekniikka ratkaisee, sillä järjestelmä voidaan tarvittaessa saada hyödyntämään tietoja esimerkiksi projektinhallintasovelluksesta tai toiminnanohjausjärjestelmästä. (Budd & Budd 2010, kpl. 13)

Oleelliset kriteerit ohjelmistoa valittaessa ovat yhteensopivuus nykyisen järjestelmän kanssa ja sopivuus yrityksen käyttöön. Viimeksi mainitulla tarkoitetaan sitä, että laajuus riittää suorittamaan yrityksen tarvitseman laskennan, mutta ei ole liian raskas, että vaatisi turhaa tietotekniikan uusimista. Hyvä ohjelmisto pystyy myös muodostamaan erilaisia ennusteita ja tallentamaan ne myöhempää käyttöä, kuten tilastointia varten. Yleisesti ohjelmistohankintaan kuuluu pakollisten (must be) ja hyödyllisten (should be) elementtien valitseminen ja tarjouspyynnön laatiminen niiden perusteella. (Budd & Budd 2010, kpl. 13) Toisaalta Jarnaganin (2009, s.5) mukaan huolimatta käytettävästä tietotekniikasta onnistunut tuloksen arvo –menetelmän implementointi vaatii kokenutta ja ammattitaitoista projektinjohtohenkilöstöä, joka on jo tuttu alan perusteiden kanssa. Ennen tietotekniikan käyttöönottoa on ymmärrettävä teoria järjestelmän takana. Syynä tähän on se, että tuloksen arvo –menetelmä yhdistää useita projektinhallinnan perusasioita yhdeksi rakenteeksi, jolloin asioita on pystyttävä ymmärtämään ja hallitsemaan.

Implementoinnista syntyvien kulujen ennustaminen ei ole aivan yksinkertaista eikä asiasta vielä ole juurikaan tutkimustuloksia. Muutos perinteiseen projektinhallintaan vaatii ensin enemmän resursseja, systeemi on monimutkaisempi, mutta antaa parempaa tietoa. Kaikkiaan muuttujien keskellä ei ole mahdollista antaa kattavaa vastausta lyhyellä tähtäimellä, mutta pitkällä aikavälillä tuloksen arvo –menetelmä on osoittautunut onnistuneeksi ratkaisuksi useimmissa tapauksissa, joissa sitä on sovellettu. Kuten toimintaperusteisessa kustannuslaskennassakin, kulut nousevat ilman merkittävää parannusta ennusteiden tarkkuudessa, jos analyysiä yritetään tehdä liian tarkalla tasolla. Myös laskujen suorittaminen pitää sijoittaa järkevälle ajanjaksolle, esimerkiksi välietapeille. Suunnitelmalla voidaan vaikuttaa paitsi projektin kustannuksiin, myös sen valvonnasta koituviin kustannuksiin. (Budd & Budd 2010, kpl. 13)

Yrityksissä, joissa tuloksen arvo –menetelmä on otettu käyttöön, vastaanotto on ollut vaihtelevaa, mutta enimmäkseen positiivista. Noin kymmenen prosenttia käyttäjistä ei ole hyväksynyt järjestelmää. Ongelmiksi mainitaan liika optimismi, väärä käyttöympäristö, ymmärryksen puute ja tuloksen arvo –menetelmän negatiivinen imago. Kuitenkin pitkään järjestelmää käyttäneet projektipäälliköt pitävät esiintyneitä ongelmia pieninä tai merkityksettöminä. Nykyään käyttäjäystävällisyyttä painotetaan yhä enemmän, mikä on parantanut järjestelmän implementoitavuutta. Käyttäjät ovatkin melko yksimielisiä sen positiivisesta vaikutuksesta projektin suorituskykyyn. Myös ennustamisessa ja indikaattorina tuloksen arvo –menetelmää pidetään hyvänä. (Kim et al. 2003, ss. 377-378)

### **3.6. Tuloksen arvo –menetelmä yrityksen johtamisessa**

Edellä mainittiin, että tuloksen arvo –menetelmän suurin ansio projektinhallinnan kannalta on aikataulu-ulottovuuden lisääminen perinteiseen projektin seurantaan, jossa aikaisemmin on keskitytty pelkästään kustannuksiin. Kuitenkin todellisten kustannusten vertaaminen budjetoituihin antaa myös tarkempaa tietoa rahavirroista. Tuloksen arvo –menetelmällä saadaan siis tarkempaa tietoa todellisista kustannuksista ja myös niiden syntymisen ajankohdasta. Yritys voi hyödyntää tätä tietoa oman toimintansa kehittämiseen.

Lianabel (2004, kpl. 1) määrittää kustannusten seurannalle neljä merkittävää tarkoitusta.

1. Taloudellinen raportointi
2. Kustannusten mittaaminen
3. Tehokkuuden johtaminen
4. Päätöksenteon tukeminen

Taloudellinen seuranta on etenkin ennen ollut edellä mainituista oleellisin. Se perustuu osittain lakiin ja sen perusteella maksetaan verot, mutta sitä voidaan hyödyntää myös

yrittäjien johtamisessa. Kustannusten mittaamisen avulla voidaan saada tietoa yrityksen kuluista. Ne voidaan jakaa esimerkiksi projektien mukaan tai asiakkaan mukaan. Sen perusteella on mahdollista selvittää, miten yritys voi saavuttaa parhaan kannattavuuden. Tehokkuuden johtamisella tarkoitetaan kustannusten liittämistä aiheuttajiinsa. Tavoitteena on liittää yhteen operatiiviset toimenpiteet, resurssien käyttö ja kustannukset ja hallita niiden avulla organisaation suorituskykyä. Tällä osa-alueella kustannusjärjestelmillä on eniten kehitettävää. Päätöksenteon tukemiseen tarvitaan tietoa todellisista kustannuksista, koska vain silloin voidaan vertailla vaihtoehtoja keskenään.

Puhuttaessa strategisesta kustannusten seurannasta tarkoitetaan järjestelmää, jolla voidaan täyttää ulkoisen ja sisäisen laskentatoimen vaatimukset ja jolla lisäksi pystytään tukemaan yrityksen strategisia tavoitteita. Liiketoimintaprosesseja kuvaava järjestelmä tarjoaa olennaista tietoa johdon päätöksen tueksi, minkä avulla voidaan vaikuttaa organisaation prosesseihin ja toimintatapoihin ja sitä kautta parantaa yrityksen toimintaa. (Lianabel 2004, kpl. 2)

Benjaoran (2009, ss. 207-277) esittää tuloksen arvo –menetelmää ratkaisuksi pienten ja keski suurten yritysten kustannushallintajärjestelmäksi. Tutkimus kuitenkin keskittyy vain konkreettisten kustannusten seuraamiseen ja lisätyölaskituksen kehittämiseen. Perusajatuksena Benjaoranilla on luoda materiaalinhallintajärjestelmä, joka kattaa yrityksen lisäksi tilaajan ja toimittajat. Vertaamalla näissä syntyviä eroja voidaan luoda lisätyölaskut. Ongelmana kuitenkin on, ettei poikkeamia huomioda. Tämän lisäksi poikkeamien vaikutusta budjetoituihin kustannuksiin ei käsitellä.

Tuloksen arvo –menetelmä tarjoaa erittäin tarkkaa tietoa yrityksen todellisista kustannuksista ja niiden syntymisestä, mutta sen tarkoituksena on vain informoida poikkeamista suunnitellun ja toteutuneen välillä. Jotta järjestelmää voidaan edelleen kehittää täyttämään strategisen kustannusten seurannan vaatimukset, on se saatava kattamaan koko liiketoimintaprosessi. Tuloksen arvo –menetelmässä projekti mallinnetaan suunniteltaessa projektin budjetoituja kustannuksia. Kun tämän lisäksi analysoidaan syntyneet poikkeamat, voidaan järjestelmän avulla kuvata koko liiketoimintaprosessi.

Love & Irani (2003, ss. 649-661) esittävät, että projektin laadunhallintaan ei ole kiinnitetty tarpeeksi huomioita. Isoissa urakoissa kukin alihankkija on kiinnostunut vain omasta osuudestaan ja tämän vuoksi kokonaisprojektin laatu kärsii. Tämän johdosta he esittävät kuusi kysymystä syntyneiden poikkeamien analysointiin.

1. Mikä oli ongelma?
2. Mikä oli syy?
3. Miten se luokiteltiin?
4. Kenen osaamisaluetta korjaaminen on?

5. Miten se vaikutti aikatauluun?
6. Miten se vaikutti kustannuksiin?

Luokittelulla pyritään poikkeamien syiden määrittämiseen. Se voi olla esimerkiksi revisio tai virhe. Edellä mainittujen kysymysten avulla voidaan poikkeama kirjata järjestelmään. Samoja tietoja voidaan myös käyttää lisätyölaskun laatimisessa.

Pizzini (2006, s. 203) päätyi tutkimuksessaan kustannusjärjestelmistä Yhdysvaltojen sairaaloissa johtopäätökseen, että tarkempi kustannusinformaatio saa aikaan enemmän relevanttia ja käyttökelpoista tietoa. Kyseisiä järjestelmiä käyttävät sairaalat olivat tuottavampia, liikevaihdoltaan suurempia ja hallintokuluiltaan pienempiä. Tulokset tukevat oletusta, että relevantti tieto saa aikaan tehokkuutta parantavia ratkaisuja. Myös kulujen tarkempi jaottelu vaikutti positiivisesti organisaation toimintaan.

Strategiseen kustannusten hallintaan liittyy myös ongelmia. Kulujen määrittämiseen liittyy aina teknisiä аспекteja, jolloin järjestelmään ei voi sokeasti luottaa. Toisaalta seurannan käyttäjältä vaaditaan taloudellista ymmärrystä, jotta järjestelmästä saatavaa informaatiota voidaan ymmärtää. Edellä mainittujen syiden vuoksi järjestelmien implementointi on yleensä aikaa vievää projekti, jolloin johdon on oltava sitoutunut sen toteuttamiseen alun kustannuksista huolimatta. Myös työvoiman pysyvyys on tärkeää, koska kehittyneeseen järjestelmään perehdyttäminen vie kauan aikaa ja aiheuttaa sitä kautta kuluja. (Lianabel 2004, kpl. 9)

Edellä esitettyä tuloksen arvo –menetelmästä johdettua järjestelmää yrityksen johtamiseen ei ole aikaisemmin kirjallisuudessa esitelty, mutta tässä työssä sen toimivuutta voidaan analysoida esimerkiksi Otley'n (1999, ss. 363-382) määrittämien viiden kysymyksen avulla, jotka luovat viitekehyksen organisaation suorituskyvyn johtamiseen ja liittyvät läheisesti nykyiseen johtamisteoriaan:

1. Mitkä ovat yrityksen keskeisimmät menestystekijät tulevaisuudessa?
2. Mitkä ovat yrityksen strategiat ja suunnitelmat, miten niitä pystytään tehokkaasti hyödyntämään? Miten edistystä voidaan mitata?
3. Minkä suorituskyvyn yrityksen on saavutettava yllä mainittujen kysymysten alueella ja miten pystytään asettamaan sopivat tavoitteet niille?
4. Miten yrityksen työntekijät palkitaan näiden saavuttamisesta?
5. Mitkä palautevirrat ovat oleellisia organisaation oppimisen kannalta?

Johtamisjärjestelmien tarkoituksena on tuottaa hyödyllistä informaatiota päätösten tueksi. Vaikka edellä esitetyt kysymykset pysyvätkin vakioina, niiden vastaukset muuttuvat yrityksen kehittyessä.

### 3.7. Yhteenveto

Tuloksen arvo –menetelmä on alunperin Yhdysvaltojen armeijan kehittämä järjestelmä omien suurten projektiensa hallintaan. Ydinajatuksena on verrata suunniteltuja kustannuksia budjetoituihin ja integroida aikataulu-ulottuvuus perinteiseen projektien kustannusseurantaan. C/SCSC (Cost / Schedule Control System) nimellä tunnettu järjestelmä sisältää kuitenkin huomattavasti byrokraattisia raportointivaatimuksia, minkä johdosta tavalliselle yrityksille on siitä johdettu Earned Value Management –nimellä tunnettu projektinhallinnan työkalu.

Työn osituksen mukaisille kustannuspaikoille kohdistetaan projektin suunnittelun yhteydessä budjetoidut ja aikataulutetut kustannukset. Kokonaisbudjetin arvo tiedetään tarkasti, mutta osittaminen kustannuspaikoille on tehtävä tarkasti, jotta menetelmästä saatava informaatio on relevanttia. On huomioitava projektin jokaisen työvaiheen kesto ja kustannus. Laskemalla nämä kaikki yhteen saadaan urakan suunniteltu kokonaisaikataulu ja –kustannukset. Aikataulua rakennettaessa on huomioitava työvaiheiden keskinäiset riippuvuudet, missä voidaan hyödyntää kriittisen polun menetelmää.

Tuloksen arvo –menetelmän tunnuslukujen laskemiseen tarvitaan kolme arvoa:

1. Aikataulutetun työn budjetoidut kustannukset (BCWS)
2. Tuloksen arvo (BCWP)
3. Toteutuneen työn toteutuneet kustannukset (ACWP)

Ensimmäisessä vaiheessa kustannukset budjetoidaan kalenteriin eli ilmoitetaan tietyllä aikavälillä syntyvät kustannukset, esimerkiksi viikoittain, koko projektin keston ajan. Tuloksen arvo saadaan laskemalla tehtyjen töiden budjetoitu arvo yhteen. Jos työvaihe on iso, voidaan sen tuloksen arvo laskea kertomalla budjetoitu arvo valmistumisasteella. Toteutuneen työn toteutuneet kustannukset saadaan taloushallinnon avulla laskemalla yhteen projektin siihen mennessä kertyneet ostolaskut ja työn hinta.

Edellä esitettyjä arvoja vertaamalla voidaan laskea tuloksen arvo –menetelmän tunnusluvut. Kustannuseroista kertovat tuloksen arvon ja toteutuneen työn toteutuneiden kustannusten avulla johdetut laskutavat. Aikataulueroa laskettaessa hyödynnetään tuloksen arvoa ja aikataulutetun työn budjetoituja kustannuksia. Näiden avulla voidaan määrittää, onko projekti toteutunut suunnitelmien mukaan. Toteutuneen työn budjetoituja kustannuksia ei koskaan verrata aikataulutetun työn budjetoituihin kustannuksiin, sillä kyseinen vertailu ei kerro mitään projektin tilasta. Edellä mainittujen erojen lisäksi voidaan ennustaa projektin lopputulosta erilaisilla oletuksilla, kuten ajatteleamalla projektin etenevän alkuperäisen suunnitelman mukaisesti tai tehokkuuden pysyvän samana koko projektin ajan.

Tuloksen arvo –menetelmän ongelmana on lisääntynyt työmäärä perinteisempiin järjestelmiin verrattuna, koska joudutaan määrittämään jokaisen työvaiheen budjetoidut arvot ja seuraamaan niitä koko urakan ajan. Projektipäällikkö joutuu kohtaamaan ristiriitaisia tilanteita, koska tilaaja on entistä kiinnostuneempi projektin etenemisestä ja erityisesti aikataulussa pysymisestä, kun taas työnantaja haluaisi minimoida kustannuksia. Lisäksi järjestelmän implementointi vaatii tietoteknistä osaamista ja projektinhallinnan työkaluihin perehtynyttä työvoimaa. Tuloksen arvo –menetelmä informoi poikkeamista suunnitellun ja toteuman välillä, mutta ei kuitenkaan ota kantaa syihin, jotka ovat tilanteeseen johtaneet. Se ei siis pysty ratkaisemaan teknisiä tai taloudellisia ongelmia, joita projektin aikana esiintyy.

Jotta tuloksen arvo –menetelmän kautta saatavaa informaatiota voidaan käyttää strategisen kustannusten seurannan avulla yrityksen johtamisessa, on sitä edelleen kehitettävä. Liiketoimintaprosessien täydelliseksi kuvaamiseksi on luotava systemaattinen järjestelmä esiintyvien poikkeamien käsittelyyn. Viitekehyksenä käytetään projektin laadunhallinnan työkalua, jolla esiintyvät poikkeamat voidaan dokumentoida ja niistä syntyvät aikataulu- ja kustannusmuutokset määrittää.



## 4. PORIN TEOLLISUUSPUTKI OY

Tässä kappaleessa esitetyt tiedot perustuvat yhtiön työntekijöiden ja toimitusjohtajan kanssa käytyihin keskusteluihin ja tilinpäätöksiin. Porin Teollisuusputki Oy (työssä myöhemmin PTP) on vuodesta 1993 asti toiminut teollisuuden alihankkija, jonka ydinosamista ovat muun muassa putkisto-, teräsrakenne- ja laiteasennukset. Painelaitedirektiivin mukaisiin putkistoihin erikoistuminen vaatii korkeaa laatua ja ammattitaitoista henkilökuntaa. Yritys onkin kuuluisa toimitusvarmuudestaan ja korkeasta laadustaan.

Komponentit, kuten putket ja venttiilit ostetaan tavarantoimittajilta. Yrityksellä on laaja hankintaverkosto, mutta suurimmat ostot on kuitenkin keskitetty muutamalle avainkumppanille. Osissa projekteista asiakas huolehtii itse tavarantoimituksesta ja PTP:n vastuulle jää vain asentaminen.

Osa työvoimasta on alihankkijoita, mutta heitä voidaan pitää lähes vakituisina työntekijöinä, sillä yhteistyö on jatkunut täysipäiväisenä vuosia. Alalla on kuitenkin yleistä, että osa työntekijöistä haluaa saada palkan oman yrityksen kautta verotuksellisten seikkojen vuoksi. Myös työntekijän ammattitaito vaikuttaa tähän; parhaat tietävät aina saavansa töitä ja eivät tämän vuoksi tarvitse suuremman työnantajan takaamaa parempaa työttömyysturvaa.

Kotimaassa isoimpia asiakkaita ovat viime aikoina olleet esimerkiksi Sachtleben Pigments Oy, jonka kanssa solmittu huoltosopimus työllistää keskimäärin 6 työntekijää täysipäiväisesti. Technip Offshore Finland on vuokrannut yrityksen työvoimaa käyttöönsä tänä vuonna keskimäärin noin 800 tuntia viikossa. Projektipuoella suurimpia tilaajia ovat olleet Boliden Harjavalta Oy, Fortum Power and Heat Oy ja Pori Energia Oy. Urakointi tarjoaa taloudellisesta näkökulmasta parhaimman mahdollisuuden päästä hyödyntämään yrityksen osaavaa ja tehokasta henkilökuntaa. Suomen lisäksi yritys on toiminut myös lukuisissa ulkomaalaisissa kohteissa Euroopassa ja CIS-maissa. Suurimmat projektit näihin kohteisiin on toteutettu alihankintana Metso Paper Oy:lle. Yrityksen ydintoiminta-alue on kuitenkin kotimaiset markkinat.

## 4.1. Perustiedot

PTP:n toimitilat sijaitsevat Suomen länsirannikolla Porissa, mutta suurin osa työmaista on kuitenkin sijoittunut muualle. Varsinaiset tuotantotilat koostuvat konttorin lisäksi kahdesta teollisuushallista, jotka on tarkoitettu esivalmistusta ja tavaroiden varastointia varten.

Yrityksen omistusrakenteessa tapahtui merkittävä muutos vuonna 2006, kun yrityksen avainhenkilöt ostivat sen silloiselta omistajalta. Myös yrityksen toimitusjohtaja vaihtui tämän seurauksena ja yrityksen liiketoiminta alkoi keskittyä urakkatöihin laskutustöiden sijasta ja alihankintaketju rakennettiin paremmaksi.

Liikevaihto on pysynyt viimeisinä vuosina suunnilleen samana, joskin taloudellista vaihtelua seuraten. Varsinkin viime vuosi oli alalla hyvin hiljainen ja tämän vuoksi liikevaihtokin laski. Taulukossa 1 on esitetty yrityksen oleelliset taloustiedot. Tasainen liikevoiton syntyminen kertoo yrityksen rakenteen olevan kestäväällä pohjalla markkinatalouden ailahteluista huolimatta.

**Taulukko 1: PTP:n kolmen viime vuoden taloustiedot**

Tilikausi	Liikevaihto (t€)	Liikevoitto (t€)	Tulos (t€)
2009/10	4440	200	137
2008/10	5688	458	318
2007/10	3923	593	428

## 4.2. Toiminta-ajatus

PTP listaa menestymisen taustalle viisi tärkeintä asiaa, jotka ovat hinta, toimitusvarmuus, kapasiteetti, joustavuus ja laatu. Projektiluonteiset työt saadaan tarjouskilpailujen kautta, joissa hinta on merkittävimpiä kilpailutekijöitä. Asiakkaiden kokonaisprojekteissa putkityöt edustavat vain osaa kokonaistoimituksesta, jolloin mahdolliset ongelmat aiheuttavat huomattavan suuria kustannuksia tilaajalle. Monimutkaisissa projekteissa suunnitelmia joudutaan päivittämään ja joustavuus aikataulujen ja oman kapasiteetin suhteen tuo asiakkaalle selvää lisäarvoa. Viimeisenä, vaan ei vähäisimpänä tekijänä on laatu, joka takaa pitkäaikaiset asiakassuhteet. Vaikka tarjottu hinta ei olisikaan tilaajalla suoraan rahassa mitattuna tilaushetkellä halvin, kompensoivat luotettavuus, laatu ja joustavuus sen, kun lasketaan yhteen kustannukset koko projektin elinkaaren osalta. Alla olevaan taulukkoon 2 on jaoteltu tärkeimpiä teollisuusaloja ja asiakkaita.

Taulukko 2: PTP:n toimialoja ja asiakkaita

Teollisuuden ala	Asiakkaat
Voimalaitosputkistot	Fortum Power and Heat Oy
	Pori Energia Oy
Paperiteollisuus	UPM Oyj
	Metso Paper Oyj
Vedenkäsittelyteollisuus	Hyxo Oy
	Skanska Oy
Prosessiteollisuus	Boliden Harjavalta Oy
	Norisk Nickel Oy
Kunnossapito	Sachtleben Pigments Oy
	Corenso United Oy

Asiakaskunta on selkeästi jaoteltu teollisuusalojen ja toimitusten luonteen mukaisesti. Tärkeintä on pystyä tunnistamaan kullekin teollisuudenalalle oleelliset tarpeet. Esimerkiksi paperiteollisuudessa laitoksen seisomisesta johtuvat kustannukset ovat hyvin suuria, kun taas prosessiteollisuudessa vaaralliset aineet vaativat korkeaa työturvallisuutta.

### 4.3. Organisaatio ja henkilöstö

PTP:n organisaatio rakentuu niin, että toimitusjohtaja kontrolloi projektipäälliköitä, jotka vastaavat muun muassa hankinnoista, logistiikasta ja henkilöstöstä. Tämän lisäksi yrityksellä on erikseen nimetyt laatu- ja turvallisuuspäälliköt, jotka vastavat muun muassa hitsaajien pätevyyskokeista ja putkiston materiaalitodistuksista. Yrityksen taloudellisen toiminnan hoitamiseen on palkattu erikseen henkilö, jonka tehtäviä ovat esimerkiksi projektikohtaisen seurannan ylläpitäminen, laskutuksen hoitaminen ja rahavirtojen kontrollointi.

Yritys työllistää vakituisesti hieman yli 20 henkilöä, mutta jos huomioidaan myös alihankkijat, luku kasvaa yli kaksinkertaiseksi. Toimihenkilöt on palkattu suoraan yritykseen, mutta suuri osa asentajista ja hitsaajista omistaa oman yrityksen, jonka kautta he tekevät työtä PTP:n alihankkijoina. Järjestely lisää joustavuutta työvoimatarpeen muuttuessa alalla vuodenaikojen mukaan.

Suurin osa yrityksen henkilöstöstä on työskennellyt vuosia yhdessä, minkä ansiosta organisaatorakenne on hyvin matala. Avoin ilmapiiri tuo hyvät mahdollisuudet tehokkaaseen ja nopeaan ongelmiin puuttumiseen, mikä taas parantaa työmotivaatiota. Palkkaus ja työhönottoprosessi on rakennettu niin, että PTP pyrkii työllistämään vain alan parhaita tekijöitä.

Projektipäälliköistä osa on koulutukseltaan insinöörejä ja sitä kautta erikoistunut teknisesti monimutkaisempiin projekteihin, joiden materiaalitoimituksissa on huomioitava hyvin erilaisia asioita. Myös automaatioventtiilit ja säätötekniikka ylipäättään vaativat ylimääräistä perehtymistä asiaan. Konkreettisemmissa projekteissa päällikkönä on yleensä henkilö, joka on tullut tehtävään työntekijän tehtävistä. Tällaisissa kohteissa pitkä ammattitaito putkistoasennuksista palvelee tilaajaa paremmin kuin teoreettinen tekninen osaaminen.

#### **4.4. Taloudellinen seuranta**

Tällä hetkellä yrityksen talouden seuranta on keskittynyt kahteen jatkuvasti päivitettävään Excel-taulukoinnilla toteutettuun järjestelmään. Niistä ensimmäinen seuraa projektikohtaista tulosta ja toinen taas on keskittynyt kassavirtaan. Näiden pääasiallinen tehtävä on viestittää jatkuvasti yrityksen taloudellisesta tilasta.

Jokaisella yrityksellä seuranta on tärkeä keino varmistaa, ettei inhimillisiä virheitä pääse syntymään. Projektin laskennallinen kate tiedetään hyvin tarkkaan jo projektin alussa. Jos sitä ei saavuteta, on syytä miettiä, mistä asia johtuu. Yllättävän usein kyse on inhimillisestä virheestä; jokin työ esimerkiksi on saattanut jäädä laskuttamatta. Varsinkin lisätöiden osalta syntyy usein paljon ongelmia, kun ostajan valvoja tilaa työn suoraan työntekijöiltä kohteessa ja tieto ei välity projektipäällikölle.

Työssä olevaan Kivenlahden jäähdytyslaitoksen putkiurakkaan (myöhemmin työssä KITI-projekti) kehitin itse uuden tavan seurata työmaan lisä- ja muutostyökustannuksia. Kyseessä olevassa suuressa työmaassa on laskuja ja muita syntyviä kustannuksia jälkikäteen hyvin vaikea kohdistaa oikein, jollei niitä erotella selkeästi. Tämän vuoksi projektille tehtiin toinen työnumero puhtaasti lisätöiden käyttöön, jolloin oli mahdollista jälkikäteenkin suoraan nähdä mitä tehtiin, millä tehtiin ja jopa, yhdistämällä tiedot tilaajan tarkastuspöytäkirjaan, miksi tehtiin.

Lisä- ja muutostyöt ovat sinällään melko turvallisia yritykselle, koska ne usein suoritetaan tuntitöinä ja materiaalikustannukset kirjataan sopimuksessa määritellyllä läpilaskutuslisäkertoimella. Kirjaamisjärjestelmän pitää kuitenkin olla riittävän kevyt, etteivät työnjohdosta ja laskutuksesta aiheutuvat kustannukset kasva liian suuriksi. Lisä- ja muutostyöt vaikuttavat myös yrityksen kassavirtaan. Käynnissä olevien projektien ja vuosisopimusten kustannukset on melko helppo arvioida jopa kuukausiksi eteenpäin, mutta suurten työmaiden lisäykset voivat kasvaa yllättävänkin suuriksi. Jos puhutaan kymmenen prosentin muutoksesta työmaan kuluissa, on miljoonan euron projektissa tarve sadantuhannen euron lisäykselle työmaan kassaan. Tämän vuoksi kassavirran seuranta on hyvin tärkeää yritykselle. Luotettavuus tilaajaa kohtaan vaatii myös luotettavuutta alihankkijoilta ja luottamusta tavarantoimittajaa kohtaan. Huonosti suunniteltu rahaliikenne heijastuu tulokseen muun muassa kasvaneina hankintakustannuksina.

#### 4.4.1. Projektikohtainen seuranta

PTP:ssä kaikki työmaat on luokiteltu seurantaan projekteiksi, huolimatta siitä onko kysymyksessä vuosisopimus, urakka tai tuntityö. Tavoitteena on yhtenäinen seurantajärjestelmä, jota projektipäälliköiden on helppo tulkita työn luonteesta riippumatta. Vuosisopimusten kohdalla työ jaotellaan tietylle ajanjaksolle, yleensä tilikaudeksi, jolloin voidaan vertailla työmaan kannattavuutta edellisiin vuosiin. Materiaalin hinnan muutokset ja palkkojen nousu aiheuttavat kustannusrakenteen muutosta, minkä vuoksi vuosisopimuksen ehdot on syytä tarkistaa määräajoin. Seurantajärjestelmä tuo arvokasta informaatiota, kun pohditaan mihin suuntaan sopimusta halutaan omalta osalta kehittää.

Projektikohtaiseen seurantaan on kirjattuna kulut tärkeimpien aiheuttajien mukaan. Seurannasta näkee suoraan muun muassa työntekijöiden palkat, alihankintana hankitun työn kustannukset ja projektiin tehdyt ostot. Toisaalta seurannassa olisi myös parannettavaa. Alihankintatyö olisi syytä osittaa ydin- ja tukitoimintoihin. Työntekijöiden palkat kirjataan järjestelmään erillisistä tunti-lapuista. Tulevaisuudessa on tavoitteena rakentaa Excel-taulukko, josta nämä kustannukset siirtyisivät suoraan seurantaan eikä niitä tarvitsisi erikseen laskea yhteen. Kahden viikon välein suoritettava jokaisen työmaan palkkakustannusten summaaminen kymmenistä tunti-lapuista on työ, jota voitaisiin tietoteknisin keinoin huomattavasti pienentää.

PTP:n seurantajärjestelmässä kaikki kustannukset pyritään kohdistamaan projekteille. KIT-projektin esivalmisteita valmistettaessa hallissa oleva teollisuuskorjaus tarvitsi korjausta, jonka korjaajien lasku kirjattiin kyseiselle työmaalle. Kohdistamisperuste ei ole optimaalinen toimintaperusteisen kustannuslaskennan näkökulmasta ajateltuna, mutta sisältää myös yrityksen toiminnan kannalta hyviä аспекteja. Tukitoiminnot joudutaan aina loppujen lopuksi rahoittamaan erillisten projektien tuotoilla. Tämän vuoksi niiden kohdistaminen suoraan työmaille tuottaa seurannassa realistista tietoa siitä, mikä yrityksen tulos tulee olemaan kyseisellä tilikaudella. Toisaalta vääristymää saattaa esiintyä yksittäisten projektien kohdalla.

Tällä hetkellä toimitusjohtaja huolehtii kaikkien kustannusten kohdistamisesta työmaille. Vaikka kunkin projektin ostoihin on sovittu oma työnumero, päättää hän näiden ulkopuolisista kustannuksista, kuten työvaatteiden hankinnasta. On helppo ajatella, että isommat työmaat tarvitsevat enemmän suojavarusteita kuin pienet, mutta kun puhutaan esimerkiksi talvikunnossapidon kustannuksista, kohdistaminen monimutkaistuu.

Tärkeintä on muistaa, että laskemalla lukuja eri tavalla ei voida lopullista tulosta muuttaa. Tässä toimitusjohtajan kustannusten kohdistaminen saattaa olla jopa optimaalisinkin tapa pitkän työkokemuksen ansiosta. Hänellä on myös paras näkemys yrityksen kannalta oikeudenmukaisimmasta kulujen jakautumisesta.

#### 4.4.2. Kassavirran seuranta

Toinen merkittävä seurattava asia yrityksessä on kassavirta. Kuten jo johdanto-kappaleessa todettiin, on talous yksinkertaista kunhan pitää tulot suurempina kuin menot. Käytännössä kuitenkin jokaisen projektin maksuehdot on jouduttu laatimaan niin, että yritykselle syntyy kassavajetta. Suurimmat ongelmat syntyvät, kun projektin valmistuminen myöhästyy. Lähes kaikilla työmailla viimeinen maksuerä siirtyy maksuun vasta hyväksytyn asennustarkastuksen jälkeen, jota ei tietenkään voida suorittaa ennen kuin urakka on kokonaisuudessaan valmis. Kustannuksista taas suurin osa syntyy jo projektin alkuvaiheessa, kun tarvittavat putkiston osat ja laitteet tilataan. Maksuajoissa on mahdollista pieneen siirtoon, mutta loputtomasti sekään ei kuitenkaan auta.

Tietysti liiketoiminta tarvitsee myös väliaikaista luottoa pankkilaitokselta, mutta sen käyttöä olisi syytä pyrkiä välttämään. Tilaaajan kanssa maksuehdoista neuvoteltaessa on mahdollista miettiä, voidaanko siirtyä työn prosentuaalisesta valmistumisasteen mukaisista maksuehdoista kalenteriin sidottuihin suoritteisiin. On selvää, ettei koko projektia voida sitoa kalenteriin, mutta esimerkiksi ensimmäinen maksuerä voidaan kirjata materiaalin saapumisesta, toinen sitoa päivämäärään ja viimeinen liittää työmaan valmistumiseen. Näiden keskinäisillä suuruuksilla voidaan myös parantaa maksuvalmiutta. Eräs kehittämistä vaativa kohde PTP:n laskutuksessa olisi alihankkijoiden kanssa tehdyt sopimukset. Heidän laskuissaan on yleensä maksuaikana vain kaksi viikkoa, kun taas tilaajilla se saattaa olla jopa kaksi kuukauttakin. Se aiheuttaa turhaa pääoman sitoutumista ja käytäntöön olisi hyvä löytää kompromissi.

Seurantajärjestelmään kirjataan jokainen ostolasku eräpäivänsä mukaan menoksi ja myyntilaskut tuloiksi. Näin voidaan viikkotasolla seurata kutakin maksuerää ja varmistaa, että tilillä on tarpeeksi vapaata rahaa niiden maksamiseen. Ennustettavuus paranee, kun tiedetään kaikki kassavirrat. Hyvin pieni osa PTP:n menoista syntyy konkreettisesti ostohetkellä, sillä lähes kaikki hankinnat tehdään yhteistyökumppaneilta, joiden kanssa on erikseen määritelty maksuehdot.

Seuraamalla maksueriä voidaan heti huomata, jos joku tilaajista on unohtanut maksaa laskun ja asiasta voidaan heti informoida. Erityisesti riskialttiimpien yhteistyökumppanien kanssa on tärkeää varmistaa, ettei maksuliikenteessä ole ongelmia.

#### 4.4.3. Seurannan kehittäminen

Nykyinen seurantajärjestelmä on toimiva, mutta viimeaikaisten isompien vuosisopimusten saamisen vuoksi on yrityksen laskutusrakenne muuttunut. Konkreettinen myyntilaskujen määrä on moninkertaistanut, minkä vuoksi sekä projektikohtainen että kassavirran seuranta on entistä työläämpää. Tämän vuoksi

järjestelmää on syytä tehostaa. Tiedot on aina syötettävä järjestelmään manuaalisesti. Tällaisia ovat esimerkiksi ostolaskut ja työntekijöiden palkat. Tulevaisuudessa pitäisi kuitenkin miettiä keinoja, jolla tietoa voitaisiin siirtää entistä helpommin paikasta toiseen. Koska molemmat järjestelmät tarvitsevat samankaltaista tietoa, pitäisi tieto siirtyä kerralla molempiin järjestelmiin.

Tuloksen arvo –menetelmän integrointi osaksi PTP:n toimintaa olisi melko yksinkertaista, koska yritys on jo valmiiksi luonut kaikki työkalut sen käyttämiselle. Kyse onkin siis lähinnä henkilöstön perehdyttämisestä järjestelmän käyttöön. Varsinkin hyvin suunnitelluissa projekteissa työn osittamisen ei pitäisi tuottaa ongelmia kenellekään työmaapäälliköistä. Kuten edellä todettiin, on tällä hetkellä suurin ongelma kasvanut laskutuksen määrä. Yrityksessä on tiedostettu tarve uuden toimihenkilön palkkaamiselle, joka vastaisi seurannan kehittämisestä ja parantamisesta entisestään.

Tietotekniikan liiallinen hyödyntäminen voi muodostua myös ongelmaksi, sillä yrityksen henkilöstö ei ole perehtynyt monimutkaisempiin ATK-sovelluksiin. Yksinkertainen taulukkolaskenta tarjoaisi tutun ja turvallisen käyttöympäristön myös vanhemmille projektipäälliköille. Parhaimmastaan järjestelmästä ei ole hyötyä, jollei sitä osata käyttää oikein. Ohjelmisto voitaisiin rakentaa niin, että se automaattisesti pyytäisi syöttämään kaikki laskentaan tarvittavat tiedot viikkotasolla. Projektipäällikkö kirjaisi siis jatkuvasti työmaalla syntyvät kulut ylös ja lisäksi seuraisi työn budjetoitua arvoa.

#### **4.5. Tulevaisuuden näkymät**

Teollisuusputkialalla on havaittavissa muutamia selviä trendejä. Suomalaisen työn kannalta suurimpina uhkana voidaan pitää ulkomaalaista työvoimaa, joka EU:n myötä on lisääntynyt huomattavasti. Tällä hetkellä voidaan arvioida, että esimerkiksi Virosta tuleva asentaja on tuntiveloitukseltaan noin puolet halvempi kuin suomalainen. Toisaalta teollisuusputkistot ovat teknisesti vaativampaa kuin esimerkiksi LVI- tai rakennustyö, joten vaadittu ammattitaitokin on korkea. Vaikka suomalaiset ovatkin työnlaadussa hyviä, on myös ulkomaalainen työvoima pätevää. PTP:kin on työllistänyt muutamia ulkomaalaisia työntekijöitä ja he ovat olleet todella ammattitaitoisia. Lisäksi he maksavat veronsa Suomeen ja asuvat täällä, joten kansantaloudellisestikin raha jää tänne. Sinänsä ulkomaalainen työvoima on rehellinen kilpailukeino, kunhan huolehditaan siitä, ettei harmaata taloutta pääse syntymään.

Toinen havaittavissa oleva trendi liittyy projektikokonaisuuksiin. Aikaisemmin putkiurakkaan kuului pelkästään putkenosien asennus, kun taas nykyään on yhä enemmän kokonaistoimituksia. Perinteisen työn lisäksi on huolehdittava myös laitteiston asennuksesta ja hankinnasta, osissa tarjouspyynnöistä jopa asennuskuvien laadinta ja suunnittelu on jätetty putkistotoimittajan vastuulle. Tästä syntyy selvä tarve yhä koulutetummalle henkilöstölle, kun projektin tekninen hallinta vaikeutuu.

Toimihenkilöiden työ korostuu etsittäessä optimaalista vaihtoehtoa taloudellisten ja teknisten aspektien yhdistelmistä. Teknistä kielitaitoa tarvitaan tarjouspyyntöjen tulkitsemiseen ja laatimiseen, globaaliin kaupankäyntiin ja niin edelleen.

Tietotekniikan kehittyminen ja nopea tiedonsiirto tuo huomattavasti lisää mahdollisuuksia myös teollisuusputkistoyrityksille, mutta luo samalla uusia haasteitakin. Kolmiulotteiset mallit alkavat korvata vanhanaikaisia paperipiirustuksia ja näin CAD-osaaminen muodostuu tärkeäksi voimavaraksi yritykselle. Laitosten kolmiulotteinen mallintaminen on ideana erittäin hyvä, mutta vielä tällä hetkellä se ei tehosta käytännön työtä, sillä asentajilla ei ole mahdollisuutta ja osaamista kyseisen suunnittelutavan hyödyntämiseen. Projektipäällikkö taas ei itse pysty jatkuvasti toimimaan mallin informaation välittäjänä. Tämän vuoksi perinteisiä paperisia suunnitelmia tullaan tarvitsemaan vielä pitkään työmaakäytössä.



## 5. KITI-PROJEKTI

Diplomityön käytännön osa käsittelee Fortumin Espoon Kivenlahteen rakennettavan kaukokylmälaitoksen putkiurakkaa. Tässä kappaleessa esitellään projektiin ja sen toteutukseen vaikuttaneita asioita. Laitoksen tekniseen toteutukseen ei tässä esityksessä perehdytä tarkemmin kuin putkiurakan kannalta oleellisten asioiden osalta. PTP:n toimintamallin esittämisellä voidaan vertailla toimintatapoja ja etsiä keinoja niiden parantamiseen.

Tässä luvussa eritellään projektin vaiheet alkaen tarjouspyynnön saamisesta ja käsitellään projektin kulkuun vaikuttavia näkökulmia. Tarkempi perehtyminen itse putkistotyöhön antaa lukijalle käsityksen siitä, mitä asioita on huomioitava, kun tuloksen arvo –menetelmän soveltamista mietitään tämän työn tulosten pohjalta. Yleiset huomiot projektin kulusta perustuvat omiin havaintoihini ja näkemyksiini, joita syntyi toimiessani kyseisessä urakassa projektipäällikkönä.

### 5.1. Tarjouspyyntö

Perinteisesti tarjouspyynnön tarkoitus on antaa tekninen spesifikaatio toteutettavasta projektista materiaalistojen, piirustusten, toimitusrajojen, aikataulun ja niin edelleen muodossa. Toisaalta siitä kannattaa myös etsiä hinnoitteluun vaikuttavia näkökulmia. On syytä pohtia, millaisia asioita tilaaja kokee tärkeäksi tarjouksessa. Tilaajan tilaaja on saattanut määrittää kokonaisprojektin myöhästymisestä suuret sopimussakot, jolloin aikataulussa pysyminen nousee tärkeämmäksi aspektiksi kuin kokonaishinta. Tässä case-tehtävässä oli tarjouspyynnössä kuitenkin määritelty hinta ensisijaiseksi valintatekijäksi.

Case-projektin tilaajana toimiva yritys on maamme suurimpia energiayhtiöitä ja PTP on toiminut useissa sen projekteissa alihankkijana. Toimintatapojen tunteminen ja hyvä maksukyky vaikuttivat riskianalyyssissa pienentävästi ja sitä kautta hinnoittelu voitiin tehdä huomioimatta ongelmia edellä mainituissa kohdissa. Toisaalta aikaisemman yhteistyön vuoksi myös tilaajan on helpompaa luottaa PTP:n kykyyn suoriutua projektin toteutumisesta.

Tarjouspyynnön teknisen osan olivat laatineet kaksi erillistä suunnittelutoimistoa, joista toinen on tunnettu teollisuusputkistojen suunnitteluyritys, joka on erikoistunut erityisesti kaukolämpötekniikkaan. Toinen yrityksistä oli PTP:n toimialakentässä tuntematon, sillä suuresta koostaan huolimatta yritys on keskittynyt talotekniikkaan ja sitä kautta LVI-putkistoihin, joissa ei ole läheskään yhtä korkeita laatuvaatimuksia kuin

teollisuusputkistoissa. Tämä tuli tarjoustusta laadittaessa esille epätäydellisten piirustusten muodossa. Teollisuuspuolella käytetään mittatarkkoja asennuskuvia, kun taas LVI-suunnitelmissa yleensä annetaan vain viitteellinen sijoitus laitteille ja putkistoille.

Tulkinnanvaraisuudet tarjouspyynnön teknisessä määrittelyssä aiheuttavat ongelmia hinnoitteluun ja myös tarjousten vertailuun. Toisaalta useimmat tarjoukset tarkennetaan vasta sopimuksentekovaiheessa, koska alustavat suunnitelmat on annettu vain yksikköhintojen määrittämistä varten. Yksikköhinta on kunkin osan, kuten putken, käyrän ja venttiilin kokonaishinta, joka sisältää materiaalin ja työn osuudet. Kun tiedetään yksikköjen määrä projektissa, voidaan laskea kokonaishinta projektille.

Tarjouksessa määritelty aikataulu oli määritelty melko tiukaksi suhteessa tehtävän työn määrään. Kohteessa tehtäviin putkituksiin ja asennuksiin oli annettu aikaa kuusi viikkoa, laskennallinen tarvittava työtuntien määrä oli 10 000 tuntia, jolloin normaalia työviikkoa tehtäessä kohteeseen olisi tarvittu jatkuvasti 40 työntekijää. Rakennuksen prosessiasennukset suoritettiin alueella, jonka pinta-ala oli noin 150 neliömetriä, jolloin oli selvää, ettei tarvittavaa työvoimaa voitaisi rakennukseen sijoittaa.

Ylityö on teollisuuden aloilla Suomessa hyvin kallista, joten kilpailukykyinen hinta ja toisaalta aikataulussa pysyminen tuottaa huomattavan ongelman. PTP:n ratkaisu ongelmaan on putkiston osien esivalmistaminen yrityksen tuotantotiloissa Porissa. Vaikka logistiikasta syntyy kustannuksia, rahaa säästetään päivärahoissa sekä majoitus- ja valvontakustannuksissa. Myös työn tehokkuus kasvaa huomattavasti, kun käytössä on hallinosturi, tehokkaammat työkonet ja niin edelleen. Tietenkin esivalmistus aiheuttaa myös ongelmia. Koska osat mitoitetaan millimetrin tarkkuudella, vaatii se esivalmistuspäälliköltä hyvää ammattitaitoa siitä, mitä osia kannattaa esivalmistaa ja mitä ei. Suunnitelmissa olevia virheitä ei voi kokonaisuudessaan esivalmistuksessa mitenkään havaita, mutta niitä pystytään kuitenkin vähentämään.

Konepajateollisuudessa on vaikeaa olla mukana suunnittelussa alusta asti, vaikka tämä saattaisikin tehostaa sekä tilaajan että toimittajan tehokkuutta. Projektit ostetaan tarjouskilpailun perusteella. Case-projektin tarjouspyyntöön oli helppo etsiä käytännön parannuksia materiaalilistoihin, jotka säästäisivät joko materiaali- tai työkustannuksissa. Nämä ideat käytiin läpi suunnittelutoimiston kanssa ja hyväksytettiin esille tulevat parannusehdotukset. Tarjouspyyntöjen saaminen perustuu hyvin pitkälle vierailuihin tilaajayrityksiin, jolloin voidaan mainostaa omaa osaamista ja ammattitaitoa. Referenssit ja aikaisempi kumppanuus tuovat uskottavuutta alalla, jossa aikataulussa pysyminen on elintärkeää. Hyvä maine laadussa ja tehokkuudessa onkin yksi PTP:n tärkeimpiä keinoja kilpailijoista erottautumiseen.

## 5.2. Tarjous

Jo ennen tarjouksen laatimista tulee ottaa huomioon erilaisia aspektoja ja päättää lähdetäänkö sitä ylipäättään tarjoamaan. On otettava huomioon esimerkiksi kenelle tarjotaan (tilaaja), mitä tarjotaan (materiaalierittelyt), miten tarjotaan (kokonaisurakka/tarjouksesta puuttuvat), miksi tarjotaan (kannattavuus/kuormitus), minne tarjotaan ja kuka tarjoaa (kyselläänkö aliurakoita). Tiettyjä kilpailijoita vastaan ei ole järkevää tehdä tarjousta lainkaan. Velkasaneerauksessa oleva yritys voi esimerkiksi yrittää saada kaupan hinnalla, jonka kanssa on mahdotonta kilpailla. Kuten edellä todettiin, oli tilaaja vanha yhteistyökumppani, jonka toimintatavat tiedettiin ja maksukykyisyyteen voitiin luottaa. Tämän takia ei tarvinnut suorittaa erillisiä selvityksiä yritykseen liittyen. Olemme aikaisemmissa hyvin onnistuneissa projekteissa pystyneet osoittamaan osaamisemme tuoman lisäarvon kyseessä olevalle tilaajalle ja tämän tuoman mainosarvon parantavan mahdollisuuksiamme tarjouskilpailussa.

Tarjouksen rakenteessa oli pienoisia epäselvyyksiä. Esimerkiksi putkistossa oli useassa linjassa käytetty materiaalina P235GH putkea, joka on mustana rautana materiaalikustannuksiltaan RST ruostumatonta putkea halvempi, mutta paksun seinämän vuoksi asennuskustannuksiltaan selvästi kalliimpi. Nämä kohdat käsiteltiin suunnittelutoimiston kanssa ja revisioituun tarjouspyyntöön kyseessä olevat listat olivat jo muutettu suositustemme mukaisiksi.

Suurissa projekteissa on suunnittelutoimistonkin mahdoton huomioida kaikkia toimitukseen liittyviä asioita. Tämän vuoksi tarjouksen yhteydessä on myös selvästi ilmoitettava, miten hinnoitellaan siihen kuulumaton työ. Putkiston osalta voidaan käyttää yksikköhintoja, mutta esimerkiksi linjojen puhdistaminen on mahdoton määrittää muuten kuin tuntityönä. On kaikkien osapuolien kannalta järkevää, että tarjous jätetään mahdollisimman hyvin kaiken kattavana. Näin vältetään yllätyksiltä itse työmaalla ja voidaan keskittyä varsinaiseen projektin suorittamiseen.

Perinteisesti konepajateollisuudessa on toimittu kuin pitkäsiimalla kalastettaessa. Lasketaan paljon koukkuja veteen eli tehdään tarjouksia ja katsotaan mistä löytyy saalis. Kaikilla vesillä ei kuitenkaan kannata kalastaa, ei jokaista kalalajia eikä väärän kokoisiakaan. Resurssien pitäisi olla jatkuvasti kuormitettuna, mutta kohdistamalla oma osaaminen kannattavimpiin yhteistyökumppaneihin saavutetaan suurin mahdollinen tuotto. Case-projektin tarjoamista puolsivat muun muassa tilaajan kanssa tehdyt hyvin onnistuneet aikaisemmat projektit, alan yleinen hiljentynyt kysyntä sekä tilaajan käytössä oleva uusi kylmätekniikka, joka todennäköisesti toisi vastaavanlaisia projekteja tulevaisuudessa ja toimisi referenssinä. Negatiivisina aspekteinä voitiin pitää työmaan sijaintia Espoossa, keskeneräistä suunnittelumateriaalia ja kiireellistä aikataulua.

Pääkaupunkiseudulle sijoittuva työmaa aiheuttaa tiettyjä lisäkustannuksia PTP:lle, mutta ne eivät kuitenkaan suhteutettuna kokonaisuuteen osoittautuneet merkittävän suuriksi. Lisäksi pitää muistaa, että alueella sijaitsevilla yrityksillä on korkeammat ylläpitokustannukset ja muita kuluja, jotka lisäksi pienentävät yleiskustannuseroa. Edellä mainittujen näkökulmien vuoksi koettiin, että kokonaisvaltaisesti kilpailukykyinen tarjous pystytään jättämään ja sitä lähdettiin työstämään määrittämällä tietojen perusteella alalla käytetyn niin sanotun yksikön hinnan.

Teollisuusputkistoissa voidaan kunkin komponentin suhteellinen hinta määrittää taulukoista, puhutaan siitä kuinka monta yksikköä kukin osa maksaa. Kun tämän lisäksi määritellään yleisen hintatason ja kilpailutilanteen mukaan yksikön hinta, saadaan laskettua kullekin osalle hinta. Esimerkiksi putkikäyrän asentamiseen tarvitaan konkreettisesti kyseessä oleva osa, jonka kappalehintaa saadaan kyselemällä tuotteen hinta toimittajalta. Ennen kuin hitsaaja voi hitsata osan muuhun putkistoon, päädyt pitää hioa oikeaan muotoon ja sovittaa osiin, joihin se kiinnittyy. Kun tehtyjen tuntien määrä kerrotaan työntekijöiden palkalla, saadaan työhinta komponentin asennuksessa. Laskettaessa yhteen osan kappale- ja työhinta, saadaan sille kokonaishinta.

On mahdotonta ja epäkäytännöllistä yrittää arvioida tarkalleen jokaiselle osalle kuluva aikaa. Yksikköhintataulukoilla on mahdollista arvioida keskimäärin kunkin komponentin työkustannus. Tämän vuoksi tarjouksen mukana tulevien materiaalilistojen avulla on suhteellisen helppoa ja nopeaa hinnoitella suurikin putkisto, koska lähes kaikkien asennettavien komponenttien hinnat voidaan määrittää sen avulla.

Toisaalta tiettyjen komponenttien työhinnan joutuu hinnoittelemaan manuaalisesti. Case-projektissa esimerkkinä tällaisesta toimi lämmönvaihdin, joka sijoitettiin terästasolle kahden metrin korkeuteen rakennuksen ensimmäiseen kerrokseen. Neljä tonnia painavaa kahden kuutiometrin esinettä täytyi rakennuksessa liikuttelun lisäksi pystyä myös nostamaan. Hintaan oli käytettävien tuntien lisäksi laskettava nosturista ja taljanostoista aiheutuvat kustannukset ja terästason asentaminen lämmönvaihtimen alle. Arvion tekemiseen tarvittiinkin siis kokemusta samanlaisesta asennuksesta.

Komponenttien kappalehintojen määrittämiseksi pyydettiin alustavat tarjoukset toimittajiltamme. Kyseessä on kuitenkin monivaiheinen prosessi, sillä materiaalilistoihin tulee tarkennuksia. Suunnittelutoimisto määrittää osat tietyn valmistajan tyyppiksi, joille on mahdollista löytää halvempia vaihtoehtoja. Toisaalta teknisten spesifikaation viidakossa ei ole aina itsestään selvää, miten paljon liikkumavaraa vaihtoehtojen välillä on. Prioriteettina on kuitenkin tuottaa tarjous, jossa voidaan yhdistää toimiva laitos kilpailukykyiseen hintaan.

Edellä määriteltyjen tietojen perusteella on mahdollista laskea tarjoukselle kokonaishinta. Työhinta saadaan yksikkötaulukoista ja kappalehintaa kertomalla toimittajan antama tarjous yrityksen katetarpeella. Vaihe onkin prosessin yksinkertaisin

ja manuaalisin. Kun hinnat on määritetty, on syytä miettiä miten ne esitetään tilaajalle. Tarjous toimii myös mainoksena, vaikkei kauppaa kyseisestä projektissa tulisikaan. Selkeät materiaalilistat helpottavat lisätöiden hinnoittelua ja kertovat avoimuudesta kaupanteossa. Tilaajan on mahdollista huomata sekä virheellisyydet että poikkeavuudet ja puuttua niihin jo ennen kaupantekoa. Selkeä Excel-taulukko materiaalierittelyn ja yhteystietojen kanssa antaa ammattitaitoisen kuvan yrityksestä. Case-projektissa piti tarjouksen jättämisen yhteydessä antaa myös alustavat maksuehdot. Aikataulun perusteella maksuehdot pyrittiin valitsemaan niin, ettei suurta eroa maksettavien laskujen ja saatavien välille syntyisi. Tavoitteena oli, että niin laadittu maksuehto tyydyttäisi molempia osapuolia.

### **5.3. Sopimusneuvottelut**

Tarjouksen jättämisen jälkeen PTP pyydettiin neuvotteluihin, joissa annettiin päivitetyt materiaalilistat ja kerrottiin kilpailussa olevan mukana vielä toinen yritys, joiden kesken tilaaja valitsisi projektin urakoitsijan. Aikataulu seuraavan tarjouksen jättämiseen oli kireä, mutta toisaalta muutosten tekeminen oli suhteellisen nopeaa, koska mitään merkittäviä muutoksia laitoksen tekniikkaan ei tullut ja määrälliset eroavaisuudet voitiin vanhasta Excel-taulukosta korjata nopeasti.

PTP pyrki tuomaan esille laaja-alaista ja laadukasta osaamista teollisuusputkistoissa, joka on sen maineen kulmakivi. Neuvottelutilanteessa on tärkeää pystyä antamaan yrityksestä vakuuttava kuva, koska tilanne on parhaimpia suoramarkkinointitilanteita, jota yritykselle suodaan. Itsensä jatkuvan kehumisen sijasta kannattaa keskittyä siihen, mitä yritys on tehnyt. Referenssien merkitystä ei voi väheksyä.

Tilaaja ei puuttunut esitettyihin maksuehtoihin. Ne oli määritelty alan yleisten toimintatapojen mukaan, joten oli oletettavissa, että ne tultaisiin hyväksymään. Jälkiviisautena olisi voinut arvioida, olisiko ne kannattanut määritellä PTP:n kannalta edullisemmiksi. PTP:n korkean luottoluokituksen vuoksi tilaaja tuskin olisi epäillyt mahdollisuutta suoriutua projektista taloudellisesti.

Uuden tarjouksen jättämisen jälkeen tilaaja ilmoitti ostavansa putkiurakan PTP:ltä. Tässä vaiheessa pyydettiin suunnittelupalaveria, sillä muutosten vuoksi tarvittiin päivityksiä suunnitelmiin ja ylipäätään oli hyvä käydä laitoksen toiminta läpi paremman prosessin ymmärtämisen vuoksi. Kireän aikataulun vuoksi oli myös tärkeää, että projekti voitaisiin tehdä ilman paneutumista suunnitteluongelmiin sen toteuttamisen aikana.

## 5.4. Suunnittelu

Suurin ongelma suunnittelussa oli jo tämän luvun ensimmäisessä kappaleessa esiin tullut asia: LVI-puolen suunnittelu yhdistettynä teollisuusputkiston laatuvaatimuksiin. Käytännössä tämä tarkoitti sitä, että PTP:n piti laatia asennuspiirustukset itse. Koko laitos oli mallinnettu Navisworks-ohjelmalla, joista mitoittaminen oli mahdollista tehdä.

Mallissa ilmeni kuitenkin selvä virhe, joka johtui siitä, etteivät siinä olevat putkenosat olleet standardin mukaisia. Tästä seurasi se, ettei putkiston valmistaminen täysin suunnitelman mukaisesti ollut mahdollista. Lisäksi asennuskuvien laatiminen monimutkaistui, koska niiden laatiminen vaati ylimääräistä suunnittelua, joka ei kuitenkaan sopimuksen mukaan ollut PTP:n vastuulla. Asian tiimoilta järjestettiin useita kokouksia, jossa esille tulleita ongelmia käsiteltiin ja niihin etsittiin ratkaisua. Kysymykseksi jäi, kuka vastaa näistä syntyvistä kustannuksista. Vaikka asennuskuvien laatiminen onkin sopimuksen mukaan toimittajan vastuulla, ei niissä esiintyvien virheiden korjaamisesta voi kuitenkaan laskuttaa urakoitsijaa, koska lähtötiedot olivat virheelliset.

Tietyissä kohdissa oli myös havaittavissa ristiriita teollisuuslaitos- ja perinteisen kiinteistösuunnittelun välillä. Esimerkiksi pyrkimys mahdollisimman alhaiseen melutasoon aiheuttaa turhaan kustannuksia, kun kyseessä on automatisoitu laitos, jossa työntekijät eivät fyysisesti ole paikalla. Tärinänvaimentimet, äänenvaimennusmatot ja muut vastaavat maksavat moninkertaisesti yksinkertaisempaan asennustapaan verrattuna.

Suunnittelukokoukset kuitenkin kustannuksistaan huolimatta säästivät rahaa kaikilta osapuolilta, sillä niiden avulla saavutettu optimointi laski kustannuksia enemmän kuin mitä niistä aiheutui. Ylipäänsä kannattaa ennen projektin toteutusta käydä suunnitelmat tarkkaan läpi ja pyrkiä löytämään niissä olevat ristiriitaisuudet. Työvaiheessa ongelmiin puuttuminen on kallista ja hidasta ja saattaa myöhästyttää koko projektin valmistumista.

## 5.5. Materiaalien hankinta

PTP:lla on perinteisesti ollut kaksi yhteistyökumppania, joiden välillä kappalehinnat on kilpailutettu. Toimittajan valintaan vaikuttaa tietenkin pääasiallisesti hinta, mutta myös toimitusaika ja -varmuus on huomioitava. Kuitenkin molemmat tämänhetkisistä kumppaneistamme ovat osoittaneet kyvykkyytensä teknisellä puolella, jolloin voidaankin pitää kaupallisia näkökulmia ratkaisevina hankintaprosessissa.

Case-projekti erosi PTP:n normaaleista projekteista suuren laitemäärän takia. Yleensä on hankittu vain varsinaiset putkiston osat, kuten kaulukset, käyrät, putket ja niin edelleen. Nyt kuitenkin hankintoihin kuului myös projektin hintaan suhteutettuna kalliita laitteita, kuten lämmönvaihtimia ja pumppuja. Tällaisten komponenttien hinta

kannattaa kysyä myös suoraan niiden valmistajalta eikä ostaa tukkukauppiaalta, koska näin voidaan saavuttaa merkittäviä säästöjä hinnassa.

Materiaalienkin hankinnassa korostuu alkuperäisen tarjouksen yhteydessä tehty kattava Excel-lista materiaaleista. Sen avulla toimittajan on helppo sijoittaa omat myyntihintansa samaan taulukkoon, vertaileminen on nopeaa ja spesifikaatiota varten on oma sarake, joista on mahdollista katsoa eroavaisuudet. Kysymys on myös eräänlaisesta vastuun siirtämisestä hankintaketjussa seuraavalle tasolle.

Hankintavaiheessa huomattiin myös, että tiettyjen laitteiden toimitusaika ei teknisten spesifikaatioiden muuttumisen takia riittänyt projektin alkuperäiseen aikatauluun. Suurin ongelma syntyi lämmönvaihtimesta, jonka uudeksi toimitusajaksi annettiin päivämäärä, joka oli kuusi viikkoa myöhemmin kuin prosessiputkiston piti olla käyttövalmiudessa. Koska vaihtoehtoista tekniikkaa ei kyseisille laitteille ollut, oli kuitenkin hyväksyttävä toimitusaika sellaisena ja pyrittävä suorittamaan asennukset niin, että siitä aiheutuvat myöhästymiset olisivat mahdollisimman pieniä.

Valittaessa toimittajaa on PTP:ssa pääasiallisesti pidetty hintaa ratkaisevana tekijänä. Toimitusketjua voitaisiin kuitenkin nykyaikaisesti kehittää myös avoimempaan suuntaan, missä pyritäisiin parempaan tuottavuuteen molemmille osapuolille. Perinteisesti todellisista hinnoista ei ole juurikaan puhuttu, mikä on ensimmäinen este yhteistyölle. Nopeasti muuttuvassa toimintaympäristössä, jossa tavarahankintojakin tulee jatkuvasti lisää, voisi kuitenkin olla järkevää rakentaa systeemi, jossa tavaran hinta perustuisi aina kiinteään katteeseen toimittajalle, millä voitaisiin säästyä ylimääräisen kilpailun aiheuttamilta kustannuksilta.

## 5.6. Työmaan kuormittaminen

PTP:n työntekijät muodostavat työpareja, jotka koostuvat asentajasta ja hitsaajasta. Kuten jo aikaisemmin mainittiin, kuuluu ensin mainitulle komponenttien mitoittaminen ja valmistaminen hitsaamista varten, jälkimmäiselle konkreettinen liittäminen. Työ vaatii kahta henkilöä myös osien massan vuoksi; painavien esineiden liikuttaminen yksin ei ole ergonomista. Metallista valmistettavien prosessiputkistojen materiaali on yleensä niin sanottu musta tai kirkas teräs. Ensimmäinen mainittua ruostuvaa terästä, esimerkiksi materiaali P235GH, käytetään putkistoissa, joissa on korkeat lämpötilat ja sille on ominaista paksu seinämä ja sitä kautta suurempi massa. Sanalla kirkas taas viitataan ruostumattomaan tai haponkestävään teräkseen. Sen seinämäpaksuus ja sitä kautta massakin on yleensä selvästi pienempi. Tämän vuoksi työhinta on selvästi edullisempi, vaikka kappalehinta onkin kalliimpi.

PTP:n työparit osaavat käsitellä molempia materiaaleja ja erilaisia hitsausmenetelmiä, mutta yleensä he ovat vahvimmillaan tietynlaisessa työssä. On oleellista miettiä, ketkä parit kohteeseen lähetetään ja minkä putkiston osan parissa he työskentelevät. Kuten

edellä jo kerrottiin, suoritettiin case-projektin putkiston esivalmistus Porissa. Esivalmistuksessa saumat voidaan sijoittaa hitsaamisen kannalta optimaaliseen asentoon, mikä helpottaa työtä. Tämän vuoksi esivalmistus kuormitettiin kokeneella ja juuri valmistuneella asentajalla. Hitsaajat olivat sekoitus kokemusta ja nuorta työvoimaa. Näin saavutettiin hyvä tehokkuus ja toisaalta edistettiin myös arvokasta tiedon siirtymistä eteenpäin.

Varsinaisessa työkohteessa taas luotettiin kokemukseen. Tiukan aikataulun vuoksi pyrittiin valitsemaan työparit, joilla oli kokemusta normaalin asennustyön lisäksi myös laitteiden haalaamisesta, koska niitä esiintyi projektissa paljon. Suurten kappaleiden siirtämisen merkitys projektin taloudelliseen onnistumiseen oli suuri, sillä sen laskemiseen oli käytetty vain yhden ihmisen arvioita ja niitä oli case-tapauksessa paljon.

## 5.7. Logistiikka

Työmaan aloituspäivämäärän lähestyessä tarkentui myös aikataulu. Rakennus oli myöhässä kolme viikkoa suunnitellusta ja näin esivalmistus, jonka oli alunperin tarkoitus jatkaa rinnakkain työmaan aloituksen jälkeen siirtyikin niin, että se saatiin valmiiksi kokonaisuudessaan. Toisaalta tavaroita ei voitu vastaanottaa työmaalle ja muun muassa pumpput jouduttiin varastoimaan ensin Porin tuotantotiloihin, mikä aiheutti siirtokustannuksia.

Esivalmistuksessa syntyi putkiston osia, jotka oli myös siirrettävä varsinaiselle työmaalle. Ylimääräiset kuormat työmaalle aiheuttivat kustannuksia, mutta toisaalta sen avulla säästettiin kokonaisuudessaan, koska esivalmistus oli erittäin tehokasta. Valmisteltaessa viimeistä työmaalle lähtevää kuormaa tuli mukaan suuri määrä asennuksessa tarvittavia työkaluja ja materiaaleja. Jatkon kannalta olisi hyvä laatia tarkastuslista, johon pyrittäisiin merkitsemään kaikki tarvittavat asiat. Useista tarkastuksista ja keskusteluista huolimatta ei pystytty luomaan täydellistä listaa tarvittavista tavaroista, vaan osa jouduttiin hankkimaan paikan päällä, mikä luonnollisesti on hitaampaa ja kalliimpaa.

Kuvassa 9 on yksi useista kuormista, joilla tavaraa siirrettiin Espooseen. On huomattava, että konkreettisten ajokustannusten lisäksi, vaatii lastaaminen myös työtunteja. Putkien lastaaminen on myös vaikeampaa kuin tavallisten lavojen tai vastaavan muodon omaavan tavarin. Kuvan keskellä putkissa kiinni olevien venttiilien varret eivät saa vääntyä ja nostoliinat on saatava pujotettua putkien ympärille purkuvaiheessa.





**Kuva 9: KITI-projektin esivalmisteiden siirto Espooseen**

Kuorman purkaminen kohteessa oli toteutettava loogisesti, jotta niiden asentaminen onnistuisi mahdollisimman tehokkaasti. Kuljetukset toteutti pitkäaikainen yhteistyökumppani, joka esivalmistuspäällikön kanssa suunnitteli sijoittelun. Tämän ansiosta säästettiin rahaa komponenttien siirtämisessä työmaan alkaessa.

## **5.8. Toteutusvaihe**

Suurelle pihalle levitetty kasa putkistoja sijoitettavaksi pieneen rakennukseen on ajatuksen tasolla aivan yhtä epäselvä asia kuin todellisuudessaakin. Töiden jakaminen järkevästi ja tehokkaasti on käytännössä vaikea, ellei jopa mahdoton tehtävä. Vaikka itselläni asennuskuvien laatimisen, esivalmistuksen valvonnan ja malliin perehtymisen vuoksi olikin selkeä kuva siitä, miten kaikki pitää sijoittaa, sen tiedon välittäminen työntekijöille on hyvin vaikeaa. Kolmiulotteista mallia on hyvä käydä yhdessä läpi ja sopia, ketkä hoitavat kunkin linjan asennuksen. Työmaalla tarvitaan myös paljon tavaraa, jota ei sisälly massalistoihin tai mihinkään teknisiin erittelyihin. Tällaisia ovat esimerkiksi henkilökohtaiset suojavarusteet, kuten haalarit, hitsausmaskit, kypärät ja turvaliivit. Jotta kaikki tarvikkeet olisivat mukana, on syytä pitää tarkastuslistaa, joka käydään kohta kohdalta läpi.

Projekti piti sisällään myös huomattavan määrän laiteasennuksia, joissa on oleellista sijoittaa oikea komponentti juuri oikeaan paikkaan. Pumput saattavat olla ulkoisesti

täysin identtisiä, mutta niille on silti määritelty tietty paikka laitoksessa. Tämän vuoksi jokainen laite tulee olla numeroitu jo tehtaalla, jolloin vältetään ongelmilta itse työssä.

Asennustyön valvonnalla varmistetaan työn laatu ja optimaalinen työskentely. Projektipäällikön on tiedettävä kunkin komponentin ja linjan paikka, jotta hän voi tarvittaessa auttaa työntekijöitä esiin tulevilla kysymyksissä. Toisinaan vaaditaan myös teknistä osaamista, varsinkin jos joudutaan jostain syystä poikkeamaan annetuista suunnitelmista.

Projektiin tulevat suunnitelmien päivitykset eli revisiot on saatava mahdollisimman nopeasti myös työntekijöiden tietoon, jotta vältetään tuottamattomalta työltä. Tietotekniikan myötä version hallintaan on kehitetty jopa ohjelmistoja, joiden tarkoituksena on taata, että vain uusimpia valmistuskuvia käytetään työmaalla.

## **5.9. Hyväksyttäminen**

Teollisuusputkistot ovat melko usein paineastandardin alaisissa painelaitteita, jotka vaativat erityisen tarkastuksen. Paineekoe on näistä yksi yleisimmistä helpon käytettävyyden, tehokkuuden ja alhaisten kustannusten vuoksi. NDT-kuvauksella taas voidaan helposti tarkistaa hitsausseamien laatu.

Hyväksyttämismenettely koostuu linjan visuaalisesti tarkastamisesta tilaajan edustajan eli valvojan kanssa. Sen lisäksi esitetään vielä koepöytäkirja ja tulokset NDT-kuvauksista. Valvojan hyväksyntä kirjataan ylös työmaapöytäkirjaan.

Menettely on tärkeä, sillä dokumentoitujen paperien avulla on helppo suorittaa luovutustarkastus ja näin saada kohde kirjattua valmiiksi. Hyväksyttäminen takaa myös laadunvarmistuksen sekä tilaajalle että toimittajalle. Hyvin rakennettu asennusdokumentaatio antaa yrityksestä luotettavan kuvan.

## **5.10. Case-KITI tuloksen arvo –menetelmän näkökulmasta**

Tuloksen arvo –menetelmän kannalta ongelmia aiheutti epäselvä tarjouspyyntö. Vaikka järjestelmä ei suoraan liitykään laskentaan, on budjetoitujen kustannusten määrittäminen vaikeaa. Joudutaan tekemään arvioita, kun kaikkia työvaiheita ei ole täydellisestä määritetty. Tätä tarjousta tehtäessä kuitenkin laadittiin tarkka materiaaliarvio tarjotusta materiaalista ja työstä, minkä avulla pystyttiin taas helposti luomaan työn osituksen mukaiset budjetoidut kustannukset. Lisäksi putkistopuolella käytössä olevat yksikköhintataulukot mahdollistavat osituksen tekemisen jokaiselle asennettavalle komponentille, mikä taas tarkoittaa seurannan tarkkuuden paranemista, kun ei jouduta tekemään arvioita työn valmiusasteen suhteen.

Maksuehtoja ei tarjouspyynnössä oltu määritelty, vaan toimittaja sai itse tehdä ehdotuksensa niistä. Tulevaisuudessa voitaisiin ehdottaa maksuehtojen sitomista työn budjetoituihin kustannuksiin, jolloin urakasta syntyvä kassavaje pienenisi. Tuloksen arvo –menetelmä ei kuitenkaan ole Suomessa yleinen järjestelmä ja PTP:lläkin kyseessä oli pilottiprojekti, joten ideaa ei vielä tässä urakassa pystytty hyödyntämään.

Revisiot suunnitelmissa ja työmaan aloituksen myöhästyminen johtivat siihen, että seurantajärjestelmää jouduttiin päivittämään useita kertoja. Useissa kirjallisuuslähteissä on asia koettu ongelmaksi tuloksen arvo –menetelmää sovellettaessa, mutta itse projektipäällikkönä en kokenut sitä ylitsepääsemättömäksi ongelmaksi. Ainakin selvät yksikköhintataulukot ja jatkuvasti suunnittelupalavereissa mukana oleminen edesauttoivat päivitysten tekemistä.

## 6. TULOKSEN ARVO –MENETELMÄN SOVELTAMINEN

Tuloksen arvo –menetelmän käyttäminen on työläs ja monimutkainen prosessi määrittämisvaiheessaan, mutta projektin seurannan kannalta myös tehokas ja luotettava keino. Tässäkin tapauksessa kyseessä oli kokonaisvaltainen toimitusprojekti, johon sisältyi muun muassa toimitusketjun hallintaa, esivalmistussuunnittelua ja laiteasennuksia. PTP:ssä ei aikaisemmin ollut käytetty jatkuvasti päivittyvää projektinseurantaa, vaan oli tyydytty suorittamaan pelkästään jälkilaskentaa. Tässä pilottihankkeessa määritin kaikki menetelmän tarvitsevat kustannukset ja laskin niiden perusteella projektille tunnusluvut. Luvussa esitetään niiden avulla saadut tulokset ja kerrotaan, miten niitä projektin aikana tulkittiin sekä verrataan niitä asennuspäiväkirjaan.

### 6.1. ACWP:n, BCWP:n ja BCWS:n määrittäminen

Kuten edellä on todettu, on työn budjetoitujen kustannusten laskeminen yksinkertaista, sillä jokaiselle osalle on laskettu asennushinta, jota voidaan käyttää. Esivalmistusten osalta lukua ei voida kuitenkaan suoraan käyttää, koska pitää laskea vielä logistiikasta johtuvat kustannukset sekä työmaalla kappaleen sijoittamiseen tarvittavat työtunnit. Kummatkin näistä ovat kuitenkin melko yksinkertaisia käytännössä arvioida.

Työn todellisten kustannusten kohdistaminen oikealle ajanjaksolle vaatii tarkkaavaisuutta. On helppo tietää alihankkijan laskutuspäivät, mutta puhuttaessa työn edistymisestä on vaikea arvioida todellista tehokkuutta. Tämä ei kuitenkaan tarkoita sitä, ettei työn arvoa kannattaisi arvioida. Tässäkin tapauksessa sen edistymistä arvion apuna käytettiin ihmisten kanssa käytyjä keskusteluja siitä, miten paljon kukin työvaihe veisi aikaa.

Aikataulu oli projektissa etukäteen ilmoitettu jo sopimusehdoissa, mutta rakennuspuolen ongelmien vuoksi sitä jouduttiin päivittämään. Tästä seurasi se, että projektin aikataulua jouduttiin muuttamaan, mikä johti myös tuloksen arvo –menetelmän uudelleen määrittämiseen. Työn aikataulutetut kustannukset jouduttiin siis laskemaan uudelleen. Aikataulutettujen kustannusten määrittäminen on kolmesta tunnusluvusta teollisuusputkipuolella vaativinta, sillä on pystyttävä arvioimaan paitsi työparien tehokkuutta, myös sitä, minkä verran resursseja on käytössä. Koska PTP:llä on useita urakoita ympäri Suomea, ei työmaalla olevaa henkilömäärää aina pystytty ennustamaan koko projektin ajalta, vaan se riippuu useasta erilaisesta asiasta.

## 6.2. Aikataulutus

Rakennuksen myöhästyminen muutti urakan kustannusrakennetta niin, että esivalmistusta jatkettiin suunniteltua pidemmälle. Tästä toisaalta aiheutui säästöä parempien valmistusmahdollisuuksien vuoksi, mutta lisäkustannuksia logistiikan muodossa. Pitkälle viedyssä esivalmistuksessa suurimmaksi ongelmaksi kuitenkin muodostuu yleensä komponenttien sopivuus työkohteessa, koska mitoitusoleranssit ovat minimaaliset. Se vaatii paitsi putki-, myös muiltakin urakoitsijoilta tarkkaa suunnitelmien noudattamista. Käytäntö on usein osoittanut, ettei liian pitkälle viety esivalmistus ole enää kannattavaa.

Laatimani aikataulu perustui pitkälti laitteiden toimitusaikoihin, sillä niihin ei PTP:lla ollut mahdollisuutta vaikuttaa. Normaalisti projektin valmistumiseen voidaan vaikuttaa huomattavasti työntekijöiden määrällä ja ylityötunneilla. Tässä projektissa ensin mainitusta vaihtoehdosta ei olisi juurikaan ollut hyötyä, sillä kohteena oleva rakennus oli niin pieni, ettei sinne käytännössä mahtunut suurta määrää ihmisiä töihin. Putkistoasennukset kulmahiontakoneen kipinöineen ja hitsauksineen vaativat joka tapauksessa pienen turvavälin muihin kohteessa työskenteleviin henkilöihin.

Aikataulun muuttumisesta aiheutui myös kustannuksia PTP:lle. Olimme esimerkiksi varanneet jo asunnot valmiiksi alkuperäisen aloitusajan mukaisesti, kunnes myöhästymisestä ilmoitettiin ja jouduimme näin maksamaan ylimääräisiä vuokria. Tällaisissa tilanteissa hyvä kommunikaatio on oleellista, koska sen avulla voidaan minimoida tai jopa poistaa kyseessä olevia kustannuksia. Myös resurssit voidaan vapauttaa toisille työmaille, jos tiedetään aikataulun muutoksesta tarpeeksi aikaisin. Lopullisen aikataulun laadinnassa on otettava huomioon kaikki urakoitsijat; automaation asentajat eivät voi suorittaa työtään ennen kuin putkimiehet ovat kiinnittäneet heille yhteet ja sähköurakoitsija asentanut kaapelihyllyt instrumenttijohdotusta varten.

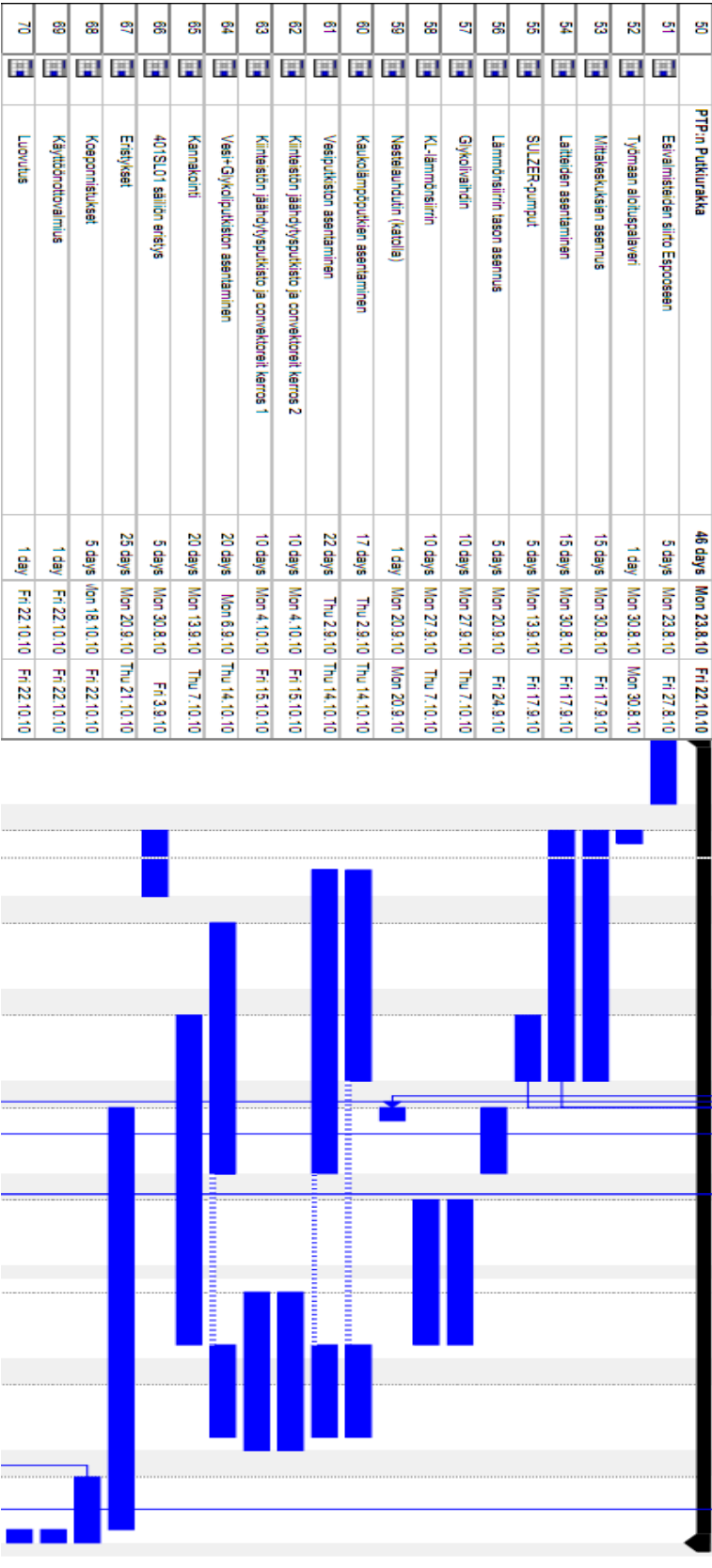
Seuraavalla sivulla kuvassa 10 on esitetty projektin lopullinen aikataulu, joka hyväksytettiin putkiurakan osalta työmaakokouksessa. Se on laadittu huomioiden muiden kohteessa suoritettavien töiden edistyminen, tilaajan toivomukset ja alkuperäinen aikataulu. Virstanpylväinä ovat sekä putkilinjat että tärkeimmät laiteasennukset. Aikataulu määrittää PTP:n työlle aikarajat ja putkiurakalle luovutuspäivän. Alkuperäisessä muodossaan aikataulun ositukseen tuli vielä työmaan aikana muutoksia. Mittakeskus- ja laiteasennukset toteutuivat suunnitellun aikataulun mukaan, mutta Sulzerin pumpput ja lämmönvaihtimet myöhästyivät. Tästä seurauksena oli se, että kyseisestä aikataulusta tehtyjä työn budjetoituja kustannuksia ei voitu suoraan hyödyntää. Kuormituksen kannalta ei kuitenkaan ole oleellista, missä järjestyksessä asennukset tapahtuvat, sillä työmaalle oli varattu kiinteä määrä työvoimaa, minkä johdosta kustannukset pysyivät samoina. Kaikilla työmaille tilanne ei

ole samanlainen, sillä laitteiden puuttuminen saattaa hidastaa asentamista, koska joudutaan tekemään mannekiineja ja useita taljauksia korkeisiin työkohteisiin.

Kiinteistön jäähdytyslaitteet eivät kuuluneet putkiurakkaan, vaan ne toimitti erillinen alihankkija asennettuna suoraan tilaajalle. Ongelmaksi kuitenkin muodostui se, ettei kyseinen alihankkija toimitusongelmien vuoksi pystynyt toimittamaan niitä ajallaan. PTP:lle oleellista oli alkuperäisessä luovutusajassa pysyminen, minkä vuoksi jouduttiin loppua kohti suorittamaan suunniteltua ajallisesti suurempi työmäärä.

Aikataulusta on huomattavissa myös kaksi siirtymää, joissa työvaihe jouduttiin keskeyttämään. Nämä esiintyvät Gantt-kaaviossa vesi- ja kaukolämpöputkiston kohdalla, koska lämmönsiirtimiä jouduttiin odottamaan ja näin linjaa ei voitu saattaa valmiiksi ja koeponnistaa. Yleisesti ottaen tällaiset siirtymät laskevat tehokkuutta, mutta case KITI:n tapauksessa kyse oli kuitenkin melko pienestä ongelmasta, koska työskentelytila oli pieni ja sen vuoksi työkalujen siirtäminen työkohteeseen ei vienyt huomattavasti aikaa.

Aikatauluun ei ollut määritelty tilaajan kontrolloimia virstanpylväitä, joiden avulla se olisi voinut seurata työmaan edistymistä. Tuloksen arvo –menetelmän tunnuslukujen avulla on mahdollista saada jatkuvasti informaatiota työn rahallisesta ja ajallisesta edistymisestä, jolloin kyseiset virstanpylväät eivät ole yhtä oleellisia. Tällä työmaalla tilaajalle selvitettiin työvaihetilanne jokaisessa työmaakokouksessa, joita pidettiin kolmen viikon välein. Näin tiedottaminen voitiin hoitaa ilman erillistä katsausta virstanpylväisiin. Aiemmin mainitut muutokset vielä alla olevan kuvan 10 aikatauluun olisivat johtaneet siihen, että työmaan virstanpylväät olisivat osoittaneet työmaan olevan myöhässä, vaikka todellisuudessa näin ei ollut. Tässä tapauksessa voidaankin siis todeta, että tuloksen arvo –menetelmän informaatio vastaa paremmin todellisuutta kuin virstanpylväillä annettu. Toisaalta jälkimmäisen käyttö on yksinkertaisempaa ja sitä kautta halvempaa.



Kuva 10: KITI-projektin putkiurakan aikataulu

Varsinaista kriittistä polkua ei kyseisellä aikataululla synny, koska työvaiheet eivät juurikaan ole toisistaan riippuvaisia. Osa laitteista piti olla asennettuna ennen putkistotyön aloitusta, mutta käytännössä työn osituksen hierarkia oli niin korkea, etteivät työvaiheet vielä sitoneet toisiaan. Jos putkiston osat olisi esitetty linjoittain, olisi syntynyt kyseisen mukainen aikataulu. Työkohteessa rakennuspuolen työn eteneminen aiheutti kuitenkin vaikeuksia asennusjärjestyksen suunnitteluun, minkä vuoksi osittamista ei ollut syytä jatkaa matalammalle tasolle.

### **6.3. Projektipäällikön rooli**

Tuloksen arvo –menetelmä lisää projektipäällikön työtä, sillä hänen on jatkuvasti seurattava, ennustettava ja raportoitava projektin etenemisestä. Vaikka luvussa 3 esitettiin systemaattinen tapa poikkeamien analysointiin, tässä luvussa se toteutettiin toimitusjohtajan kanssa käytyjen keskustelujen avulla. Itselläni ei oman näkemykseni mukaan ollut riittävää kokemusta alasta, jotta olisin voinut objektiivisesti määrittää kaikki syyt ja ratkaisut niihin. Poikkeamisesta keskusteleminen toimi samalla myös raportointina projektin tilasta ja antoi myös toimitusjohtajalle kuvan tuloksen arvo –menetelmän hyödyntämisestä käytännön projektinhallinnassa.

Sopimuksen syntymisen jälkeen projektipäällikön on määritettävä urakan budjetoidut kustannukset sekä työvaiheiden että aikataulun mukaan. Ensin mainittu saatiin suoraan yksikköhintataulukoiden avulla, mutta jälkimmäisen määrittämiseksi toimitusjohtaja määrittä viikoittaisen työtuntimäärän projektin resursseiksi jokaiselle viikolle. Ottaen huomioon keskimääräinen tuntihinta pystyttiin sen avulla laskemaan jokaisen viikon aikatauluun sidotut kustannukset, minkä lisäksi huomioitiin, oliko työ esivalmistusta vai kohteessa tapahtuvaa. Arvoa jouduttiin urakan aikana useita kertoja päivittämään aikataulun muuttuessa, mutta työmäärältään muutosten tekeminen ei kuitenkaan ollut ylitsepääsemätöntä.

Toteutuksen alettua projektipäällikön on seurattava kustannuksia, tässä tapauksessa viikkotasolla. Tuloksen arvo määriteltiin laskemalla jokaisen viikon aikana tehty yksiköt. Todellisten kustannusten laskemiseksi PTP:n sihteerin toimitti ostolaskut ja tehty tunnit, minkä avulla ne pystyttiin määrittämään. Viikoittaisesti työhön kului keskimäärin noin neljä tuntia, kun huomioidaan taulukoiden päivittäminen ja ennusteiden laatiminen. Varsinaiset laskentapohjat taulukoineen ja kuvaajineen veivät työaikaa viikon. Päivitykseen kuluvaa aikaa on vaikea arvioida, koska teknisten muutosten läpikäymiseen kulutettu aika ei sinällään kuulu tuloksen arvo –menetelmään, koska projektipäällikön on joka tapauksessa oltava tietoinen laitoksen rakenteesta ja urakan laajuudesta.

Kuten edellä todettiin, tässä projektissa raportointi suoritettiin toimitusjohtajan kanssa käytyjen keskustelujen avulla. Varsin aikaisessa vaiheessa pystyttiin arvioimaan projektin etenevän suunniteltua paremmin, minkä vuoksi olisi ollut mahdollista



vapauttaa projektiin sitoutuneita rahavirtoja. Toisaalta jatkuvasti eteen tulleet muutokset ja lisätyöt johtivat siihen, että projektin koko myös kasvoi huomattavasti ja sitä kautta sitoi suunniteltua enemmän pääomaa. Projektipäällikön on myös mahdoton ennustaa niistä syntyviä kustannuksia etukäteen, koska kyseiset muutokset perustuivat suurimmaksi osaksi vasta työn toteutuksen aikana havaittuihin suunnitteluvirheisiin.

## 6.4. Tunnusluvut

Tässä esitettävien tuloksen arvo –menetelmän lukujen taustalla on ollut paitsi suuri määrä suunnittelua, myös huomattava määrä käytännön työtä. Kaikki projektiin kohdistetut kustannukset on koottu yhteen Excel-taulukkoon, josta selviää mistä ne johtuvat. Liitteessä 1 on annettu esimerkki kyseisen sivun sisällöstä.

Tuloksen arvo –menetelmällä saadut tunnusluvut on esitetty taulukossa 3 ja niitä käsitellään läheisemmin viikkotasolla alakappaleissa. Isoissa projekteissa huomioon otettavia asioita kertyy huomattavasti, jolloin hyvä tiedonkäsittely on tärkeää. Taulukkolaskennan avulla voidaan saavuttaa riittävä dokumentoinnin taso, kunhan siihen käytettävät kustannuspohjat on laadittu suunnitelmallisesti.

**Taulukko 3: Tuloksen arvo –menetelmän tunnusluvut KITI-projektissa putkiurakan osalta**

VIKKO	ACWP	BCWP	BCWS	CV (€)	CPI	CVI (%)	SV	SPI	SVI
27	44788	53745	50000	8958	1,20	16,67	3745	1,07	7,49
28	49797	65334	60000	15537	1,31	23,78	5334	1,09	8,89
29	55118	72332	70000	17213	1,31	23,80	2332	1,03	3,33
30	68441	91930	85000	23489	1,34	25,55	6930	1,08	8,15
31	108773	150542	110000	41769	1,38	27,75	40542	1,37	36,86
32	124106	162753	130000	38647	1,31	23,75	32753	1,25	25,19
33	152504	198255	160000	45751	1,30	23,08	38255	1,24	23,91
34	169914	226704	190000	56790	1,33	25,05	36704	1,19	19,32
35	219248	276987	250000	57739	1,26	20,85	26987	1,11	10,79
36	273026	330248	300000	57222	1,21	17,33	30248	1,10	10,08
37	298591	364180	350000	65589	1,22	18,01	14180	1,04	4,05
38	314787	387632	400000	72845	1,23	18,79	-12368	0,97	-3,09
39	333815	413587	450000	79772	1,24	19,29	-36413	0,92	-8,09
40	346904	432811	500000	85907	1,25	19,85	-67189	0,87	-13,44
41	359358	453687	516574	94329	1,26	20,79	-62887	0,88	-12,17
42	373597	487963	516574	114366	1,31	23,44	-28611	0,94	-5,54
43	413986	504631	516574	90645	1,22	17,96	-11943	0,98	-2,31
44	421357	516574	516574	95217	1,23	18,43	0	1,00	0,00

Taulukossa 3 olevista luvuista vain työn aikataulutetut kustannukset (BCWS) tiedettiin ennen projektin alkua ja ne olivat allekirjoittaneen laatimia. Työn todelliset kustannukset (ACWP) saatiin laskemalla yhteen kaikki syntyneet kustannukset ostolaskuista, tuntilapuista ja niin edelleen. Työn budjetoitu (BCWP) arvo saatiin seuraamalla työn edistymistä ja laskemalla arvo tarjouksesta saatujen yksikköhintojen avulla. Näiden kolmen luvun avulla pystyttiin edelleen laskemaan tuloksen arvo –menetelmän tunnusluvut, jotka kaikki on esitetty yllä olevassa taulukossa.

#### 6.4.1. Kaukolämpöputkiston esivalmistus, viikot 27–30

KITI-projektin putkiston esivalmistus aloitettiin juhannuksen jälkeen, kun tarvittavat materiaalit olivat pääasiallisesti saapuneet. Työtä suorittava henkilöstö oli valikoitunut kustannustehokkaaksi. Osien valmistamisesta vastasi kaksi asentajaa, joista toinen oli erittäin kokenut ja toimi esivalmistuspäällikkönä, kun taas toinen oli vastikään valmistunut. Ensimmäinen viikko on työn kannalta katsottuna yleensä tehoton, sillä kuviin perehtyminen vaatii oman aikansa ja työntekijät joutuvat kuluttamaan aikaa suunnitelmien läpikäymiseen. Kokonaisuudessaan kuitenkin syntyy säästöjä, kun esivalmistus pystytään tämän jälkeen suorittamaan virheettömämmin.

Työ edistyi todella hyvin, vaikka laatimissani isometrisissä valmistuskuviissa ajoittain olikin pieniä ongelmia. Laskin esimerkiksi eräänä päivänä tehdyn työmäärän olevan neljä kertaa budjetoitua suurempi. Syitä tähän oli varmasti useita, mutta näistä itse näin tärkeimmäksi päällikkönä toimineen asentajan toiminnan. Joskus sanotaan, että ketju on vain yhtä vahva kuin sen heikoin lenkki, mutta tässä tapauksessa esivalmistuspäällikön esimerkin avulla pystyttiin tehostamaan projektitiimi erinomaiseen tehokkuuteen. Päällikön itse tehdessä koko ajan töitä ja huolehtiessa hitsaajille jatkuvasti mahdollisuuden työskennellä, ryhmän jokainen jäsen alkoi parantaa myös omaa työskentelyään.

Suoraan esivalmistuksen kannattavuuteen vaikuttanut asia oli myös se, että kaksi asentajaa valmisti osia jopa kuudelle hitsaajalle, vaikka normaalisti putkityöt tehdään pareittain. Näin säästettiin huomattavasti työtunteja ja sitä kautta myös palkkakustannuksissa. Myös kymmenien vuosien kokemus esivalmistuksesta mahdollisti tuloksellisesti hyvän onnistumisen. Hyvä asentaja osaa työllistää hitsaajat tiettyjen liitosten kanssa silloin, kun hän itse työstää vaativampia rakenteita kuten istutuksia.

Kaukolämpöputkisto koostui mustista putkenosista, jotka ovat rakenteeltaan raskaampia kuin ruostumaton tai haponkestävä materiaali. Linjoihin asennettiin jo esivalmistusvaiheessa paljon isoja venttiilejä, jotka painoivat useita kymmeniä kiloja, osa jopa yli sata kiloa. Tällaisten kappaleiden liikuttelussa hallinosturit parantavat huomattavasti työmukavuutta ja saavat aikaan ajallista säästöä.

Laadunvarmistus toteutettiin tässä projektissa niin, että esivalmistuspäällikkö tarkasti työn jälkeä jatkuvasti visuaalisesti. Erikseen hankittu ulkopuolinen tarkastuslaitos suoritti NDT-kuvaukset, joiden avulla laadittiin viranomaisaineistot. Näissä ilmeni kahdessa saumassa eli tässä tapauksessa muutamassa prosentissa NDT-kuvista laatuvirhe, jotka jouduttiin korjaamaan. Hylätty NDT-kuvaus aiheuttaa suhteessa paljon kustannuksia, sillä sauman korjaamisen lisäksi on otettava vielä niin sanottuja sakkokuvia, kaksi kustakin hylätystä saumasta.

Tarkasteltaessa projektin edistymistä tuloksen arvo –menetelmän tunnuslukujen avulla huomataan, että projekti edistyi suunniteltua 30 prosenttia tehokkaammin. Osasyynä tähän saattoi olla myös se, että en ollut osannut arvioida riittävän hyvin eroa esivalmistuksen ja työkohteessa suoritettavan työn välille. Toisaalta pitkälle jatkunut esivalmistus mahdollisti optimaalisemman logistiikan ja sitä kautta suuremmat kustannussäästöt.

Aikataulullisesti työt edistyivät hieman alle seitsemän prosenttia suunniteltua nopeammin. Projektin kannalta mietittynä voidaan ajatella, että kustannuksellisesti hyvin tehokas esivalmistus olisi myös aikataulullisesti ollut vieläkin vauhdikkaampaa. Pitää kuitenkin muistaa, että esivalmistuksessa työskenteli vain noin kahdeksan henkilöä ja näistäkin suuri osa oli nuoria työntekijöitä, joiden palkkaus tukee kustannustehokasta esivalmistusta.

Projektin kulkua ennustetaan kappaleessa 2 esitetyillä mittareilla, joista ensin määritellään arvio kuluista valmistumiseen (ETC) kaavan (8) perusteella

$$ETC = (516\,574 \text{ €} - 91\,930 \text{ €}) / (1,34 * 1,08) = 292\,107 \text{ €}.$$

Yhdistämällä edelliseen jo toteutuneet kustannukset, saadaan laskettua ennuste projektin kokonaiskustannuksista (EAC) kaavan (9) perusteella

$$EAC = 68\,441 \text{ €} + 292\,107 \text{ €} = 360\,547 \text{ €}.$$

Tehokkuusindeksi (TPI) projektin tässä vaiheessa saadaan kaavasta (10)

$$TPI = (516\,574 \text{ €} - 91\,930 \text{ €}) / (360\,547 \text{ €} - 68\,441 \text{ €}) = 1,45.$$

Tehokkuusindeksin arvon ollessa yli yhden, on projekti edistynyt suunniteltua paremmin. Tässä tapauksessa ensimmäisten viikkojen jälkeen arvo on huomattavasti yli tavoitteen, mikä voi hyvin onnistuneen esivalmistuksen lisäksi indikoida myös sitä, että työn aikataulutetut kustannukset oli kohdistettu väärin.

#### **6.4.2. Jäähdytysputkiston esivalmistus ja siirto Espooseen, viikot 31–34**

Siirtyminen kylmäpuolelle muutti myös esivalmistusta, sillä kyseisen putkiston materiaalina oli ruostumaton teräs. Tästä seurasi siis työn luonteen muuttuminen, sillä kaukolämpölinjoissa oli käytössä korkeampi paineluokka ja seinämävahvuus.

Osien valmistaminen ja hitsaaminen sekä laskennallisesti että käytännössä nopeutui huomattavasti, joskin tätä kompensoi hieman kasvanut putkikoko. Kaukolämpölinjat olivat pääasiallisesti halkaisijaltaan DN200, kun taas jäähdytyspuolen runkolinjojen

koko oli DN300. Jos mietitään saumakohtaista hintaa, voidaan edellä mainittuja materiaali-koko-yhdistelmiä pitää melko samanarvoisina. Ohuemman seinämän ansiosta esivalmisteiden kokoa voitiin kasvattaa, sillä kevyempiä kappaleita oli mahdollista työkohteessakin liikuttaa ilman nostovälineitä. Hyötynä suuremmista kappaleista on tietysti asennuksen yksinkertaistuminen työmaalla. Putkisto voidaan ajatella palapelinä; mitä suuremmista paloista se kasataan, sitä nopeampaa ja yksinkertaisempaa se on.

Itse työn toteutti jo edellisessä kappaleessa mainittu esivalmistusryhmä, joten oli odotettavissa työn jatkuvan tehokkaana materiaalin vaihdoksesta huolimatta. On myös muistettava, että ruostumattoman teräksen hitsaaminen konepajaolosuhteissa TIG-menetelmällä on useiden mielestä helpoin materiaali-menetelmä yhdistelmä. Kuten edellä, saumat NDT-kuvattiin laadun varmistamiseksi ja viranomaisaineistoja varten. Jäähdytysputkiston osalta kaikki saumat täyttivät annetut vaatimukset ja korjauksia ei jouduttu suorittamaan. Suoritus on kuitenkin mainitsemisen arvoinen. Virheitä tapahtuu toisinaan parhaimmillekin ammattilaisille.

Taloudellisesti ajateltuna jäähdytysputkistot olivat jopa hieman enemmän kannattavia kuin kaukolämpölinjat. Kokonaistulokseksi saadaan ajanjaksolta 33 prosenttia laskennallista parempi tulos. Tulos on suhteellisesti vielä parempi, jos huomioidaan, että suurin osa logistiikkakustannuksista kohdistuu kyseiselle ajanjaksolle. Tietenkin on välttämätöntä siirtää putkisto myös työmaalle ja nämä kulut tulevat väistämättä myös projektille. Siirretyt kuormat olivat kuitenkin optimaalisen kokoisia, mikä laski niistä aiheutuvia absoluuttisia kustannuksia. Lisäksi kuormaus pystyttiin tehokkaan esivalmistuksen ansiosta suorittamaan tehokkaasti.

Aikataulussa näkyy selvä hyppäys heti ensimmäisellä ruostumattomien esivalmisteiden työstämisviikolla, joka ei tässä tapauksessa ole merkki siitä, että olisi pystytty aikataulullisesti todellisesti ylittämään odotukset. Kyseessä on aikataulun laatijan eli allekirjoittaneen arviointivirhe siitä, miten kulut tulevat prosessin aikana jakautumaan. Siirtyminen uuteen materiaaliin kävi käytännössä ilman aikaviivettä. Yleisesti ottaen voidaan kuitenkin sanoa, että tuloksen arvo –menetelmän perusteella saatiin etua suunniteltuun aikatauluun verrattuna. Syitä tähän oli tietenkin esivalmistuksen pidentyminen ja sitä kautta myös kokonaisaikataulun muodostuminen erilaiseksi, mitä en riittävästi osannut huomioida. Projektin eteneminen suunniteltua ripeämmin oli kuitenkin hyvin toivottava asia, sillä sen kautta työmaata voitiin lähteä kuormittamaan alussa pienemmällä miesmäärällä. Työntekijöiden määrän kaksinkertaistaminen kasvattaa kyllä palkkakustannuksia tuplasti, mutta ei tehokkuutta.

Kuten edellisessä kappaleessa, on projektin kulkua ennustettu kolmella tunnusluvulla, jotka ovat arvio kuluista valmistumiseen, projektin kokonaiskustannuksista ja tehokkuusindeksi, jotka saadaan kaavoista (8), (9) ja (10).

$$ETC = (516\,574 \text{ €} - 226\,704 \text{ €}) / (1,33 * 1,19) = 181\,893 \text{ €}.$$

$$EAC = 169\,914 \text{ €} + 181\,893 \text{ €} = 351\,807 \text{ €}.$$

$$TPI = (516\,574 \text{ €} - 226\,704 \text{ €}) / (351\,807 \text{ €} - 169\,914 \text{ €}) = 1,59$$

Tehokkuusindeksi on edelliseen seurantajaksoon verrattuna edelleen kasvanut. Kyse on siis poikkeamasta, jonka syyksi on analysoitu tehokas esivalmistus ja virheellinen budjetointi. Poikkeamien analysointi on hyvin oleellista projektiliiketoiminnan kehittämisen kannalta. Vain sen avulla voidaan oppia parantamaan omaa toimintaa.

#### **6.4.3. Putkisto- ja laiteasennukset rakennuksen toiseen kerrokseen, viikot 35–38**

Työt kohteessa aloitettiin rakennuksen toisesta kerroksesta, sillä ensimmäiseen kerrokseen ei rakennusurakoitsijan puolesta päässyt työskentelemään, koska pohjalaatan valu puuttui. Sinänsä asia ei aiheuttanut ongelmia, koska suurin osa asennuksista kuitenkin tapahtui kerroksessa, jossa pääsimme työskentelemään.

Nosturiauton avittamana aloitettiin esivalmisteiden siirto rakennuksen sisälle. Samalla havaittiin muutama poikkeama urakkarajoista, joista kirjattiin muutostyö. Esivalmisteet oli sijoitettu järjestykseen työmaan piha-alueelle, mikä nopeutti niiden sijoittamista. Vaikka jokainen osa olikin numeroitu, oli niiden sijoittaminen kuitenkin tarkkaa työtä. Oikean kerroksen lisäksi oli myös huomioitava järjestys, koska rakennukseen oli vain yksi lastausovi. Kerros tuli täyttää takakulmasta alkaen esivalmisteilla ja laitteilla.

Yksi työpari alkoi valmistaa jäähdytysputkiston runkolinjaa, jonka varrelle kyseinen putkisto sijoitettiin. Toinen työpari huolehti kaukolämpöpuolesta ja aloitti työstämään sitä rakennuksen toiselle puolelle. Muut huolehtivat muiden esivalmisteiden haalaamisesta. Ensimmäisellä työmaaviikolla oli sekä onnistumisia että ongelmia. Ensin mainittuina voidaan pitää esimerkiksi nosturityön saamista valmiiksi yhdessä viikossa ja runkolinjan valmistumista. Esiintyneet ongelmat eivät suoranaisesti johtuneet meistä. Ensimmäisen viikon keskiviikkona erillisen urakoitsijan suorittamat jäähdytyskoneiden asennukset hidastivat omaa työtämme kohteessa. Suunnitelmissa oli myös ristiriitoja, joiden korjaaminen aiheutti muutoksia, mutta näistä aiheutuneet kustannukset koituivat tilaajalle.

Laiteasennukset tehtiin pääosin kemiallisilla ankkureilla, minkä ansiosta pystyttiin nopeuttamaan sekä omaa että rakennusliikkeen työskentelyä, koska valujen määrä väheni. Työvälineet olivat tärkeässä roolissa työssä, sillä painavat komponentit ja ahtaat tilat vaativat oikeanlaiset nostovälineet. Taloudellisesti ja aikataulullisesti ensimmäiset asennusviikot eivät kuitenkaan saavuttaneet esivalmistuksen kaltaista tehokkuutta laskennallisesti. Projektin kustannusrakenne muuttui, koska työntekijöiksi kohteeseen oli kireän aikataulun takia valikoitunut tarkoituksella yhtiön parhaita asentajia ja hitsaajia, mikä näkyi myös palkkauksessa. Nopeutta tärkeämpi ammattilaisuuden

merkki on luotettavuus ja varmuus. Kohteessa ei ole varaa viallisiin asennuksiin tai hylätyihin saumoihin, toisin kuin esivalmistuksessa, jossa ne on nopeampi korjata.

Ensimmäisellä kahdella viikolla tapahtunut kannattavuuden jyrkkä laskeminen johtui pääosin esivalmisteiden siirtämisestä, joka ei ollut tuottavaa työtä. Konkreettinen tehtyjen yksiköiden määrä laski sen johdosta. Isojen esivalmisteiden yhdistämisessä aika kuluu pitkälti niiden siirtämiseen oikeaan paikkaan ja liittämiseen keskenään. Laskennassa käytössä olevat hinnat kuitenkin perustuvat pitkälti juuri saumojen määrään.

Aikataulussa oli helposti havaittavissa laskeva trendi, mutta en kuitenkaan ollut asiasta kovin huolestunut. Alakertaan sijoitettavien lämmönsiirtimien vuoksi tiesin, että jäämme itsestämme johtumattomista syistä tavoitteeksi asetetusta valmistumisesta viikolla 41. Lisäksi työmaa oli hyvin ahdas, minkä vuoksi käytössä olleeseen yhteen kerrokseen ei ollut edes mahdollista sijoittaa enempää työntekijöitä. Sopimusneuvotteluissa aikataulu oli laadittu niin, että putkiurakka olisi suoritettu kuudessa viikossa. Toisaalta ehdoissa sovittiin myös, että koko tila oli kuuden viikon ajan käytössämme, mikä ei projektissa toteutunut.

Alla projektin kulkua kuvaavat tunnusluvut: arvio kuluista valmistumiseen, projektin kokonaiskustannuksista ja tehokkuusindeksi, jotka saadaan kaavoista (8), (9) ja (10).

$$ETC = (516\,574 \text{ €} - 387\,632 \text{ €}) / (1,23 * 0,97) = 107\,800 \text{ €}.$$

$$EAC = 314\,787 \text{ €} + 107\,800 \text{ €} = 422\,587 \text{ €}.$$

$$TPI = (516\,574 \text{ €} - 387\,632 \text{ €}) / (422\,587 \text{ €} - 314\,787 \text{ €}) = 1,20$$

Tehokkuusindeksin arvon pieneminen kertoo siitä, että tuloksen arvo –menetelmän tunnusluvut alkavat antamaan realistisempaa kuvaa projektin etenemisestä työn tapahtuessa työmaalla.

#### **6.4.4. Putkisto- ja laiteasennukset rakennuksen ensimmäiseen kerrokseen, viikot 39–41**

Ensimmäiseen kerrokseen päästiin pohjalaatan valun valmistuttua. Asennustyö oli helpompaa, koska tavara saatiin ajettua sisään trukilla ja nosturia ei tarvittu. Tilaakin oli selvästi enemmän, koska osa tilasta oli varattu seuraaville rakennusvaiheille.

Työtä pystyttiin nyt tekemään molemmissa kerroksissa samaan aikaan, mikä olisi mahdollistanut myös suuremman työntekijämäärän kohteeseen, mutta sitä ei kuitenkaan lisätty kuin kahdella henkilöllä. Ei ole taloudellisesti kannattavaa lisätä työvoimaa

kohteessa, kun aikataulusta tullaan olemaan joka tapauksessa hieman jäljessä suunnitelmapäiväysten vuoksi.

Suurin ero toiseen kerrokseen verrattuna oli noin neljä metriä korkea katto, jonka rajaam tulevien putkien asentamiseen tarvittiin telineitä. Näiden saaminen kulutti luonnollisesti enemmän aikaa kuin lattiatasolla suoritettut asennukset. Toisaalta tässäkin tapauksessa pitkälle edistyneestä esivalmistuksesta oli apua, koska asennussaumoja ei jouduttu hitsaamaan niin paljon vaikeissa asennoissa.

Yleisesti ottaen työ ei huomattavasti eronnut edellisessä kappaleessa kerrotusta, joten oli syytä olettaa asennuksen jatkuvan melko samankaltaisena. Syntyvien erojen taustalla positiiviseen suuntaan oli esivalmisteiden siirron helppous ja negatiivisella puolella taas työskentelykorkeus.

Taloudellisesti pystyttiin hieman nostamaan tulosta edellisestä. Työvoima pystyi sisäistämään toiminnan kohteessa paremmin ja näin saavutettiin myös tehokkaampi työskentely. Avoimempi kommunikointi suunnitteluportaan kanssa auttoi tekemään nopeampia ja parempia päätöksiä.

Ajanjakson viimeisellä viikolla työmaasta oli valmistumatta vielä 12 prosenttia, mikä ei vaikuttanut huolestuttavalta tilanteelta. Suunniteltua aikataulua ei valitettavasti urakoitsijoista johtumattomista syistä pystytty toteuttamaan. Kuten jo edellä mainitsin, se olisi ollut mahdollista saavuttaa työvoimaa lisäämällä, mikä olisi ollut mahdollista nyt, kun käytössä oli molemmat kerrokset.

Alla projektin kulkua kuvaavat tunnusluvut: arvio kuluista valmistumiseen, projektin kokonaiskustannuksista ja tehokkuusindeksi, jotka saadaan kaavoista (8), (9) ja (10).

$$ETC = (516\,574 \text{ €} - 453\,687 \text{ €}) / (1,26 \cdot 0,88) = 56\,446 \text{ €}.$$

$$EAC = 359\,358 \text{ €} + 56\,446 \text{ €} = 415\,804 \text{ €}.$$

$$TPI = (516\,574 \text{ €} - 453\,687 \text{ €}) / (415\,804 \text{ €} - 359\,358 \text{ €}) = 1,11$$

Lopullinen tehokkuusindeksi on edelleen yli suunnitelmia vastaavan arvon yksi, mutta todellisuudessa projekti myös toteutui budjetoitua paremmin. Tämän ansiosta voidaan todeta tunnusluvun kertovan tässä kohtaa jo melko luotettavasti siitä, että urakka oli PTP:lle onnistunut.

#### 6.4.5. Työmaan viimeistely, viikot 42–44

Seurattavan projektin kolme viimeistä viikkoa käytettiin molempien kerrosten viimeistelyyn ja putkistolinjojen koeponnistuksiin. Tässä vaiheessa oli selvää, että kokonaisprojekti ei tulisi olemaan valmis edes ajanjakson lopussa, koska lisätöitä oli tilattu paljon. Varsinaisen projektin alainen putkisto oli kuitenkin tullut valmiiksi ja näin ollen oli järkevää lopettaa myös seurannan tekeminen.

Tilikauden päättymisen ja putkiston valmistuksen vuoksi työt hyväksytettiin työmaakokouksessa ja työnumero suljettiin. Lisätöitä varten avattiin uusi työnumero, jotta kustannukset pystyttiin erottamaan näiden välillä. Järjestely palveli myös hyvin diplomityötäni, koska näin pystyttiin keskittymään vain varsinaiseen projektiin.

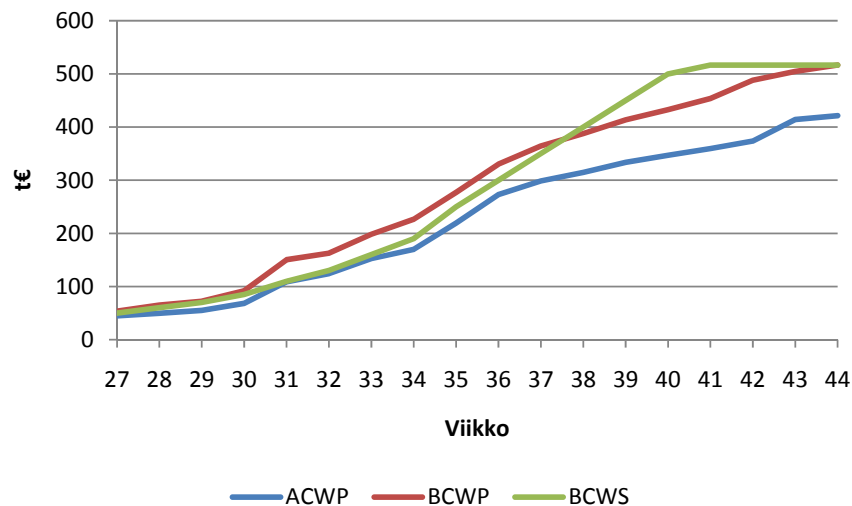
Lisä- ja muutostöiden seurantaan tuloksen arvo –menetelmä ei välttämättä ole tarpeellinen, koska aikataulu ei näissä ole yhtä oleellinen. Myöhästymisestä ei aiheudu laskua, mutta tietenkin työt pyritään aina suorittamaan mahdollisimman tehokkaasti. Lisä- ja muutostöiden määrää ei tiedetä etukäteen ja useammin työt sovitaan muutamaa tuntia tai päivää ennen sen suorittamista, jolloin ei voida luoda vertailuarvoja aikataulullisesti.

Työmaalla viimeistelyyn kuului muun muassa kauan odotettujen lämmönvaihtimien asennus. Useita tonneja painavien laitteiden nostamiseen katonrajaan oli varattu noin viikon työtunnit, mutta työ onnistuttiin toteuttamaan kahdessa päivässä hyvän suunnittelun ansiosta. Myös terästason asennus onnistui suunniteltua paremmin. Työmaan lopussa suoritetaan myös paljon tuottamattomia tukitoimintoja, kuten kohteen siivousta, työkalujen kokoamista ja niin edelleen. Näitä kustannuksia en osannut riittävän hyvin huomioida ja näin kannattavuus laski juuri työmaan loppuun. Aikataulu ylitettiin kolmella viikolla, mikä on jopa kolmanneksen ylitys alkuperäiseen aikatauluun. Tilaajan kokonaisprojektin aikatauluun tämä ei kuitenkaan vaikuttanut mitenkään, joten asiasta ei varsinaisesti syntynyt haittaa.

### 6.5. Tulokset

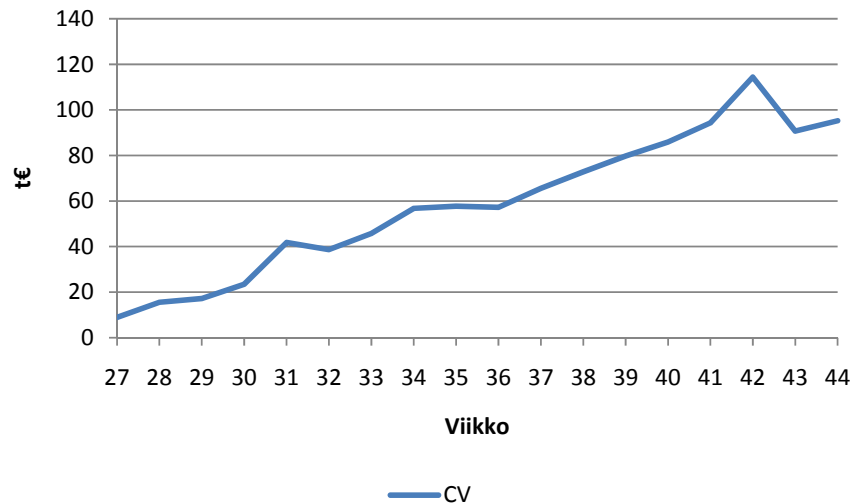
KITI-projektin taloudellista seuranta kannattaa tutkia koko sen elinkaaren ajalta. Kuvassa 11 on esitetty urakan todelliset (ACWP), budjetoidut (BCWP) ja aikataulutetut (BCWS) kustannukset. Näistä voidaan selvästi huomata, että heti alusta alkaen projektista saatu absoluuttinen tuotto kasvaa loppua lukuun ottamatta, vaikka prosentuaalinen osuus pienenikin. Aikataulun osalta taas nähdään käännekohdan tapahtuvan viikolla 34. Aikataulutettujen kustannusten käyrän jyrkkyydestä näkyy selvästi, että työt alkoivat jäädä huomattavasti suunnitellusta jälkeen esivalmistuksen loputtua.





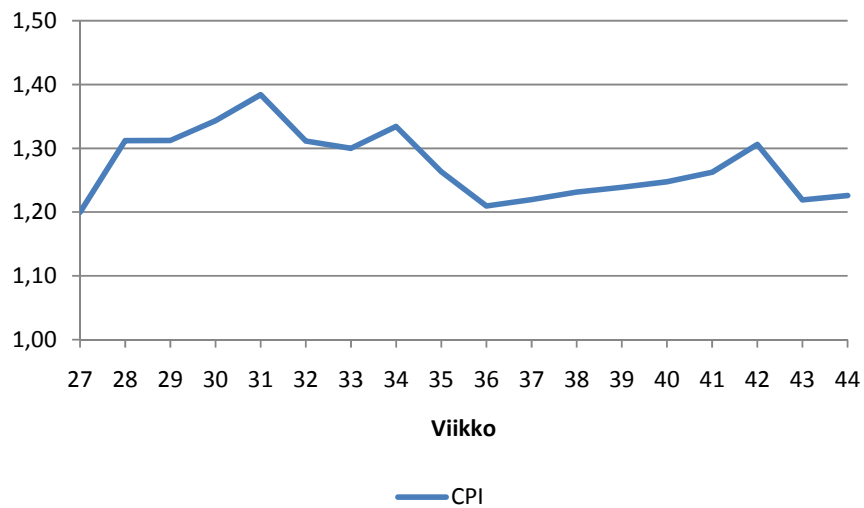
Kuva 11: KITTI-putkiurakan todelliset (ACWP), budjetoidut (BCWP) ja aikataulutetut (BCWS) kustannukset.

Kustannusero (CV) mittaa konkreettista euromääräistä eroa budjetoidun työn arvon ja toteuman välillä. Se saadaan siis vähentämällä budjetoiduista työn kustannuksista (BCWP) todellisuudessa syntyneet kustannukset (ACWP). Kuvasta 12 nähdään viikon 44 kohdalta, että projektin toteutuneet kustannukset ovat hieman alle 100 000 € pienemmät kuin budjetoidut. Voidaankin siis sanoa, että projekti edistyi huomattavasti suunniteltua paremmin. Käyrän avulla voitaisiin käytännössä kohdistaa yrityksen taloudellisia resursseja muihin urakoihin. Uusi tarjouspyyntö saattaa koskea kauppaa, joka sitoisi huomattavasti yrityksen pääomaa. Käyrän avulla tiedetään, että projekti on edennyt suunniteltua paremmin ja sitä kautta pääoma vapautuu suunniteltua aikaisemmin. Vaikka työmaa edistyikin hyvin, kannattaa kuitenkin huomata käyrän jyrkkä lasku kahdella viimeisellä viikolla. Ennen kohteen valmistumista tapahtuva tuottavuuden lasku ei ole vaarallista, sillä melko suuresta määrästä huolimatta se kohdistuu kuitenkin lyhyelle ajanjaksolle. Tällä tarkoitetaan sitä, että vaikka yritys olisikin siirtänyt pääomaansa uudelle työmaalle, esiintyy kassavajetta vain lyhyen ajan, vaikka tuottavuuden lasku onkin suurta.



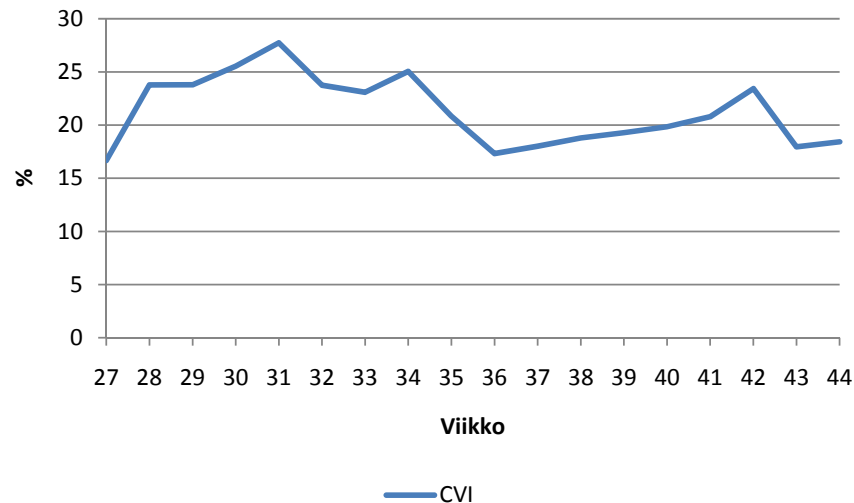
**Kuva 12: Kustannuseroindeksi CV ( = BCWP – ACWP )**

Kustannustehokkuusindeksillä (CPI) mitataan projektin taloudellista suorituskyykyä. Kun budjetoidut kustannukset jaetaan toteutuneilla, saadaan niiden välinen suhde. Suhteen ollessa isompi kuin yksi, on projekti edennyt taloudellisesti suunniteltua paremmin. Toisin sanoen tämä tapahtuu silloin, kun budjetoidut kustannukset ovat toteutuneita suuremmat. Kuten edellä kerrottiin, oli esivalmistuksen tehokkuus yllättäen suurta. Kuvaajasta kuitenkin huomaa selvästi, miten arvo pienenee juuri ennen työmaan aloitusta ja kohteessa suoritettujen asennusten ensimmäisten viikkojen aikana. Kuvassa 13 on esitetty kustannustehokkuusindeksin suuruus projektille. Käyrässä on havaittavissa suurta vaihtelua, jota ei voida selittää yksinomaan asennuspäiväkirjan avulla. Tästä voidaan päätellä, että kustannusten kohdistamisessa on järjestelmässä kehitettävää.



Kuva 13: Projektin kustannustehokkuusindeksi  $CPI (= BCWP / ACWP)$

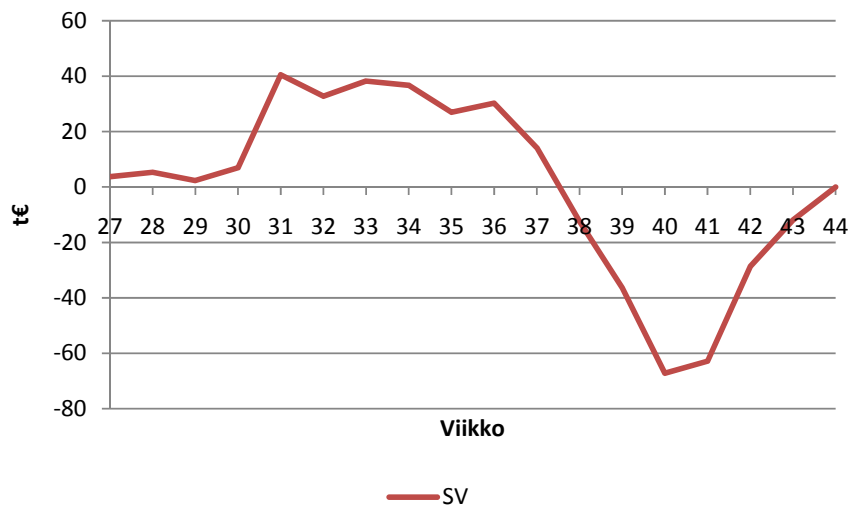
Kustannuseroindeksi (CVI) mittaa projektin prosentuaalista kannattavuutta suhteessa työn budjetoituihin kustannuksiin. Se noudattaa melko pitkälti edellä mainittua kustannustehokkuusindeksiä, mutta on osittain kuvaavampi. Prosentuaalisten arvojen perusteella on helpompi verrata keskenään eri projekteja ja arvoa voidaan hyödyntää esimerkiksi tulospalkkauksen yhteydessä. Kuvassa 14 on esitetty kustannuseroindeksi KITI-projektissa.



**Kuva 14: Kustannustehokkuusindeksi CVI ( = 100 % \* CV / BCWP )**

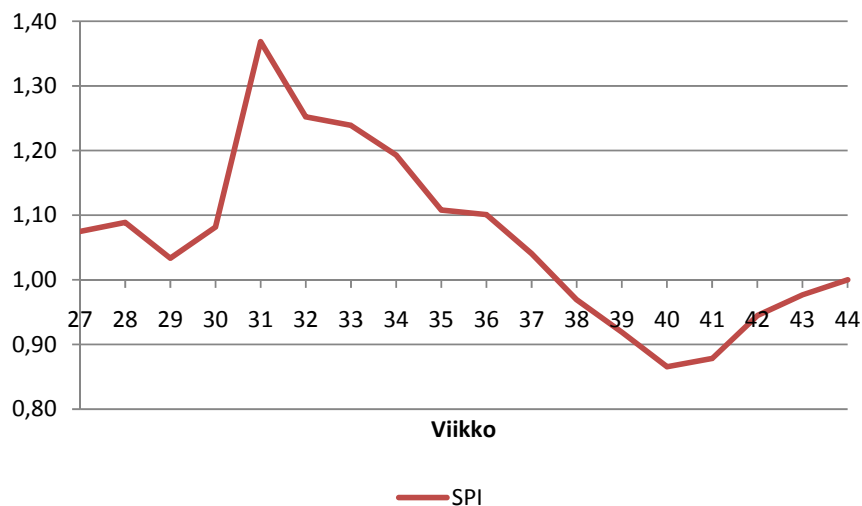
Yllä esitettiin kolme erilaista mittaria projektin taloudellisen tilanteen seurantaan, jotka poikkeavat hieman toisistaan, mutta perusajatus on kuitenkin sama. Lisäksi niistä saatuja tietoja voidaan hyödyntää eri tavalla. Kustannuseroindeksi kertoo vapautuvasta pääomasta, jota voidaan hyödyntää uusien projektien tarjouslaskennassa. Kustannustehokkuusindeksi taas antaa yksiselitteistä tietoa budjetoitujen ja toteutuneiden kustannusten eroavaisuuksista. Kustannustehokkuusindeksiä voidaan käyttää erilaisten projektien keskinäiseen vertaamiseen. Seuraavaksi esitellään kolme aikataulun seuraamisen työkalua.

Aikatauluero (SV) mittaa yksinkertaisesti projektin pysymistä aikataulussa. Positiivinen arvo tarkoittaa, että projekti on edellä aikataulusta ja negatiivinen arvo taas valmistumisen myöhästymistä. Kuten kuvaajasta näkee, tässäkin tapauksessa projektipääliköllä olisi ollut mahdollisuus havaita huolestuttava tilanteen muuttuminen jo viikon 36 jälkeen ja sitä kautta mahdollisuus reagoida tilanteeseen. Näin oltaisiin voitu tarvittaessa lisätä työvoimaa ja välttyä myöhästymissakoilta. Kuvassa 15 on esitetty aikatauluero urakassa.



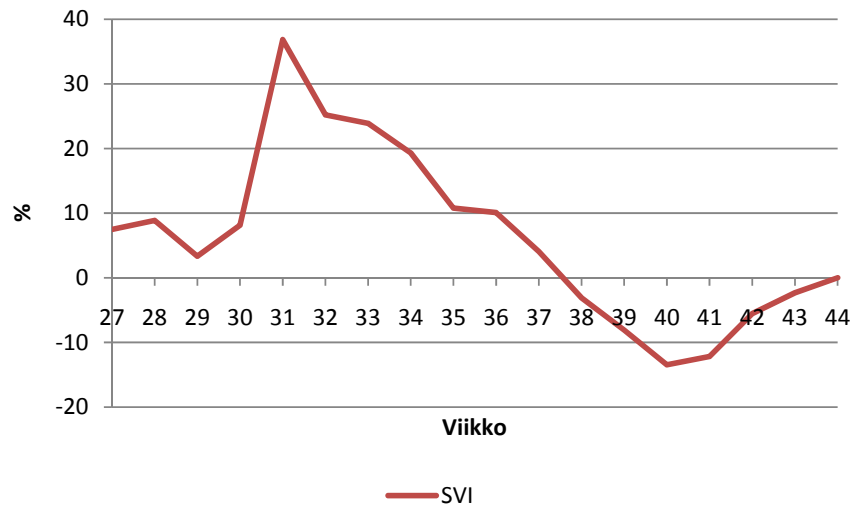
Kuva 15: Aikatauluero SV ( = BCWP – BCWS)

Kuten kustannustehokkuusindeksin, myös kuvassa 16 esitetty aikataulutehokkuusindeksin (SPI) raja-arvona on yksi. Kun budjetoidut kustannukset jaetaan suunnitelluilla, saadaan tietää, miten projektin aikataulu on kehittynyt. Jos luvut ovat yhtä suuret, tulee jakolaskun tulokseksi yksi. Sitä suuremmilla arvoilla projekti on edellä aikataulusta ja pienemmillä taas jäljessä. Verrattuna edelliseen, antaa kuvaaja tarkemman kuvan kokonaistilanteesta pienemmän varianssin vuoksi.



Kuva 16: Aikataulutehokkuusindeksi SPI ( = BCWP / BCWS )

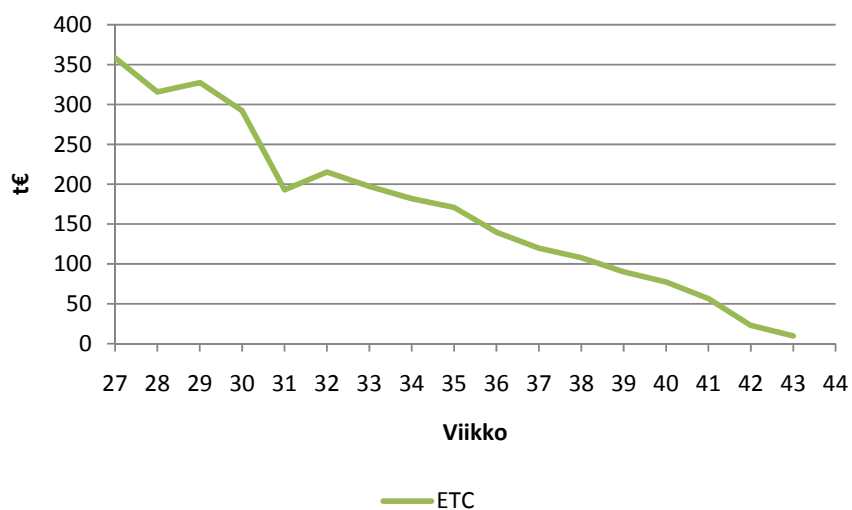
Aikataulueroindeksi (SVI) on esitetty kuvassa 17. Sen avulla on mahdollista nähdä prosentuaalinen eteneminen suhteessa suunniteltuun. Alkuperäisen aikataulun mukaan työn piti olla valmiina viikolla 41. Kuvaajasta nähdään, että kyseisenä ajankohtana työstä oli tekemättä vielä hieman yli kymmenen prosenttia. Työn prosentuaalisen etenemisen avulla on helppo arvioida, miten paljon työvoimaa joudutaan lisäämään, jotta alkuperäinen aikataulu voidaan saavuttaa.



Kuva 17: Aikataulueroindeksi SVI ( = 100 %\* SV / BCWS )

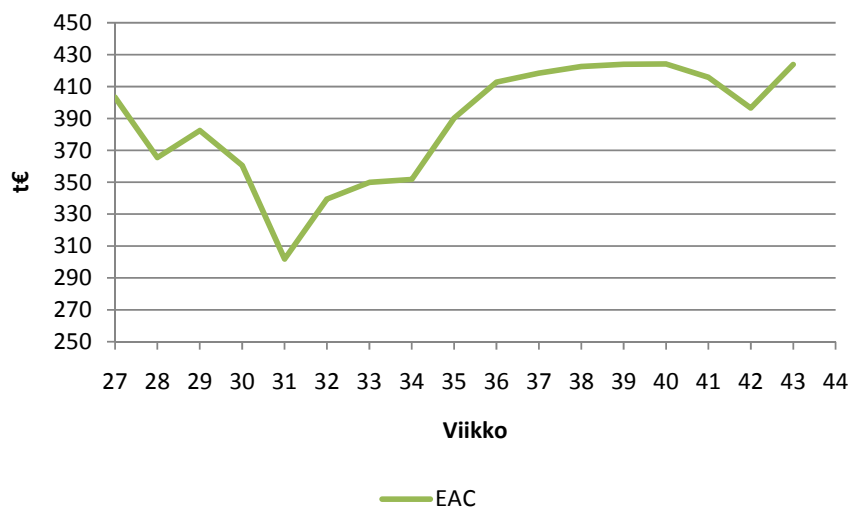
Kolme aikataulun mittaamiseen tarkoitettua työkalua antavat erilaisia tuloksia. Toisin kuin edellä, ei näistä jokaista tarvitse määrittää jokaiselle työmaalle. Toisaalta tilaajan kanssa on hyvä keskustella, millaista informaatiota projektista halutaan. Varsinkin viimeisenä esitetty aikataulueroindeksi on prosentuaalisen esitystapansa vuoksi helposti hahmotettava ja sitä kautta potentiaalinen valinta aikataulun seurantaan. Seuraavaksi tutustutaan projektin lopputuloksen ennustamisen seurantaan, joka käytännössä muodostuu kahden edellä käsitellyn, eli taloudellisen ja ajallisen tilanteen kombinaatiosta.

Kuvassa 18 on esitetty kunkin viikon ennuste kuluista, jota tulee syntymään ennen projektin valmistumista (ETC). Sen avulla on mahdollista suorittaa parempia kassavirtaennusteita, koska trendin ennustaminen ja tunnistaminen on siitä helpompaa kuin yksittäisestä kuvaajasta. Jos yritys seuraa kaikkia projektejaan tuloksen arvo – menetelmän avulla, voidaan kassavirtaa ennustaa pitkälle tulevaisuuteen, jos pystytään jollakin luotettavalla keinolla arvioimaan myös mahdollisten uusien kauppohen synnyttämät rahavirrat. Kassavirran seuranta parantaisi myös, jos projektin laskutus tapahtuisi päivämäärien mukaan edistymisen sijasta. Tämä kuitenkin ei ole alan yleinen käytäntö.



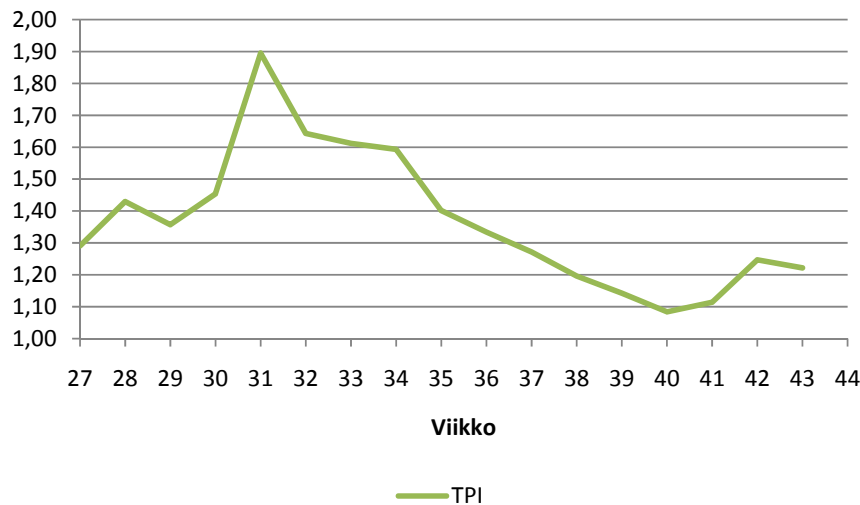
Kuva 18: Ennuste syntyvistä kustannuksista projektin valmistumiseen ETC ( $= (TV - BCWP) / CPI$ )

Kuvassa 19 on esitetty ennustekäyrä projektin yhteiskustannuksista. Verrattuna edelliseen sen avulla on helpompi tutkia projektin taloudellista tilaa, koska tavoitearvo voidaan piirtää suoralla viivalla samaan kuvaajaan. Toisaalta kuvaajasta on vaikeampi hahmottaa, kuinka paljon projekti vielä sitoo pääomaa ennen valmistumistaan.



Kuva 19: Ennuste projektin kokonaishinnasta EAC ( $= ACWP + ETC$ )

Kuvassa 20 on esitetty tehokkuusindeksin kehitys projektin aikana. Esivalmistusviikoilla saavutettu korkea tehokkuus laskee kohti projektin loppua. Kuitenkin jatkuvasti yli yhden oleva arvo kertoo siitä, että projekti onnistui suunniteltua paremmin, vaikka se hieman myöhästyikin.



**Kuva 20: Projektin tehokkuusindeksi TPI ( = (TV – BCWP) / (EAC – ACWP) )**

Yllä olevilla tunnusluvuilla saadaan tietoa projektin vaatimista kokonaiskustannuksista, kustannuksista verrattuna alkuperäiseen suunnitelmaan ja projektin tehokkuudesta. Koko tuloksen arvo –menetelmän ydinajatus on yhdistää projektin ajallinen ja taloudellinen seuranta, jotta voidaan saada luotettavaa tietoa sen etenemisestä. Laskutoimitukset ovat matemaattisesti hyvin yksinkertaisia ja kuvaajien piirtäminen onnistuu Excel-taulukkolaskentaohjelmalla nopeasti.

Edellä esitetyistä tunnusluvuista yritys voi hyödyntää niitä, jotka sopivat parhaiten kulloiseenkin tilanteeseen. Projektien keskinäiseen vertailuun voidaan hyödyntää prosentuaalisia tunnuslukuja, jotka eivät riipu urakan koosta, kun taas rahamäärien arvojen avulla on helpompi ennustaa kassavirtoja. Eri käyttäjät voivat siis hyödyntää juuri sitä informaatiota, joka sopii heidän tarkoituksiinsa parhaiten.

Tässä luvussa esiteltiin aluksi työmaan aikataulu ja siihen vaikuttaneet asiat. Projektin pyhä kolminaisuus koostuu aikataulun lisäksi myös laajuudesta ja kustannuksista. On tärkeää ymmärtää millaisia rajoituksia työmaalle oli, että voidaan ymmärtää, miten niistä kukin vaikuttaa projektin lopputulokseen. Tässä tapauksessa aikataulu oli tiukka ja sitä ei lopulta saavutettu PTP:stä johtumattomista syistä. Myös tuloksen arvo –menetelmän tunnusluvut rakentuvat saman pyhän kolminaisuuden varaan pitäen sisällään työn todelliset, aikataulutetut ja budjetoidut kustannukset.



Vertaamalla kyseisiä lukuja voidaan saada tarkkaa tietoa projektin etenemisestä. Luvussa esiteltiin työmaan kulku eriteltynä työvaiheiden mukaan. Näin pystyttiin analysoimaan projektin todellista kehittymistä verrattuna tuloksen arvo –menetelmän informaatioon. Yleisesti voidaan sanoa, että edellä mainittujen välillä oli vahva korrelaatio, joskin pientä varianssia esiintyi. Syitä tähän on useita. Täydelliseen tarkkuuteen ei ole järkevää kustannusten vuoksi pyrkiä. Myöskään siitä saavutettava hyöty ei ole merkittävä. Kuitenkin kokemuksen kautta olisi mahdollista arvioida tarkemmin juuri aikataulutettuja kustannuksia.

Luvun lopussa esitetään projektin kulku kuvaajien avulla, joissa on esitetty tuloksen arvo –menetelmän tunnuslukuja. Tässä työssä on tarkoituksella erilaisia vaihtoehtoja, jotta PTP:lle syntyy parempi käsitys siitä, miten kutakin niistä voitaisiin tulevaisuudessa hyödyntää. Taloushallinto tarvitsee erilaista informaatiota kuin projektipäällikkö. On edelleen mahdollista kehittää järjestelmä, jossa kaikki sidosryhmät saavat itselleen oleelliset tunnusluvut tietyin väliajoin. Tilaa informoidaan työmaan etenemisestä palaverissa, toimitusjohtaja kohdistaa resursseja viikoittaisen seurannan perusteella ja projektipäällikkö seuraa jatkuvasti aikataulua ja kustannusten kertymistä.

## 7. TULOKSEN ARVO –MENETELMÄ PROJEKTIINHALLINNAN APUVÄLINEENÄ

Luvussa analysoidaan tuloksen arvo –menetelmän toimivuutta PTP:ssä toteutetussa pilottihankkeessa. Alla esitetään näkemyksiä asioista, joissa projektin aikana tuloksen arvo –menetelmän osalta onnistuttiin ja minkä kanssa koettiin ongelmia. Näiden avulla pyritään luomaan viitekehykset seurannan kehittämiseksi yrityksessä. Yrityksessä jo käytössä ollut seurantajärjestelmää käytettiin rinnakkaisesti tuloksen arvo –menetelmän kanssa, minkä ansiosta näitä voidaan helposti vertailla keskenään. Tästä on etua myös uuden järjestelmän implementoinnissa, koska vanhojen työntekijöiden on helpompi totuttautua siihen.

Tuloksen arvo –menetelmän toimivuuden lisäksi kappaleessa tutkitaan myös sen soveltuvuutta juuri PTP:lle ja kelpoisuutta diplomityön ongelmaksi asetetun ”projektin seurannan kehittämiseen”. Jo ongelmaa määriteltäessä oli selvää, ettei se palvele parhaiten vuosihuoltosopimusten alaista työtä, mutta toisaalta näiden kannattavuus on sopimusehdoissa turvattu paremmin kuin myöhästymissakkojen alaisissa projekteissa. Urakoiden luonteiden muuttuessa yhä suuremmiksi kasvaa myös aikatauluhallinnan merkitys PTP:lle. Vaikka pienemmissä töissä ei pystyittäisikään hyödyntämään tuloksen arvo –menetelmää, on muistettava, että isot projektit ovat kuitenkin yritykselle taloudellisesti merkittävimpiä.

Toteutin diplomityön kohteena olevassa KITI-projektissa itsenäisesti kaikki yrityksen projektinhallintaan kuuluvat asiat ja lisäksi määritin keskustelujen pohjalta myös aikataulutetun budjetin. Olen ennenkin työskennellyt vastaavanlaisissa työtehtävissä, mutta niissä on yleensä keskitytty enemmän laitetoimituksiin ja logistiikan hallintaan, koska kohteet ovat olleet ulkomailla ja asennustyö ei ole kuulunut sopimukseen. Asennustyön arviointi oli tämän takia itselleni hankalampaa ja huomasin itse siinä olevan eniten kehitettävää henkilökohtaisella tasolla. Työn etenemisen huomioimisessa olisi voinut paremmin ottaa huomion esivalmistuksen tehokkuuden verrattuna kohteessa suoritettuun työhön.

### 7.1. Onnistumiset projektinhallinnassa

Käytännön työssä onnistuttiin luomaan toimivat Excel-pohjaiset laskentataulukot, joilla oli yksinkertaista seurata kertyneitä kustannuksia viikkotasolla. Niihin kirjattiin kullakin viikolla syntyvät kustannukset, kuten toimittajien ja alihankkijoiden laskut sekä palkat. Kukin kohta oli eritelty omaan sarakkeeseen, minkä ansiosta oli helppo laskea, kuinka

suuren osan mikäkin asia aiheutti projektille. Tämän lisäksi lisätöiden kustannuksille luotiin omat sarakkeensa, jolloin niistä saatiin tarkempaa tietoa ja niiden laskuttaminen tilaajalta yksinkertaistui. Tekemästäni pelkistetystä, mutta myös sitä kautta selkeästä taulukosta tietojen siirtäminen edelleen tuloksen arvo –menetelmän laskentapohjaan onnistui helposti ja tehokkaasti.

Tuloksen arvo –menetelmä ei vaadi matemaattisesti monimutkaisia laskukaavoja tai muitakaan erillisiä sovelluksia, joten sen käyttö olisi helppo tuoda myös työmaalle. Jokaisella yrityksen projektipäälliköllä on käytössään oma tietokone, johon olisi mahdollista rakentaa valmiit pohjat menetelmää hyödyntävää seurantajärjestelmää varten. Rahaliikenteen kytkeminen lähemmäksi sen aiheuttajaa helpottaa laskujen tarkastamista ja projektipäällikön työtä kokonaisuudessaan. Sitä kautta on mahdollista siirtää talousseurannan vastuuta enemmän alemmille organisaatiotasolle.

Projektipäällikön selvästi havaitessa ostoista syntyneet kustannukset hän voi helpommin hinnoitella lisä- ja muutostyöt sekä pystyy itse paremmin kontrolloimaan hankintoja. Tuloksen arvo –menetelmän avulla hän myös tietää jatkuvasti projektista syntyneet kulut ja pystyy informoimaan niistä myös yrityksen johtoa. Verrattuna tavalliseen järjestelmään saadaan tietoa aikataulusta ja kannattavuudesta. Seurattaessa työmaata vertaamalla pelkästään syntyneitä kustannuksia toteutuneisiin, ei saada mitään tietoa aikataulusta. Tuloksen arvo –menetelmän ydinajatus on projektin pyhän kolminaisuuden seurannan yhdistäminen. Konkreettisella tasolla projektipäälliköt myös joutuvat pitämään tarkempaa kirjaa lisätöistä, koska he kirjaavat järjestelmään kaikki syntyvät kustannukset. Tämän avulla on mahdollista välttää tilanteet, jossa yritys jättää laskuttamatta työmaalla todellisuudessa tehtyjä lisätöitä. Vanhassa järjestelmässä laskuihin perehdyttiin vain, jos tulos ei ollut odotusten mukainen. Tuloksen arvo –menetelmä vastaa välittömästi kysymykseen siitä, milloin muutokset kannattavuudessa ovat tapahtuneet ja sitä kautta niiden yksilöinti helpottuu.

Järjestelmään tallentuneita tietoja taas pystytään käyttämään tulevilla projekteilla paremman hinnoittelun saavuttamiseen. Kirjaamatta jääneet muutostyöt ovat johtaneet siihen, että ei ole voitu luottaa siihen, ovatko vanhan seurantajärjestelmän tulokset olleet oikeita vai ovatko ne aiheutuneet projektipäällikön inhimillisestä erehdyksestä. Isoissa projekteissa syntyy myös isompia muutostöitä, jolloin niiden hinta kasvaa suureksi ja vaikuttaa huomattavasti projektin kannattavuuteen.

Kuten edellä todettiin, on asennushinnoista olemassa valmiit taulukot, joista niiden kustannukset voidaan laskea. Oleellinen kysymys kuitenkin on, että vastaavatko niille lasketut kustannukset todellisuutta. Keskimäärin projekteissa ne ovat varmasti hyvin lähellä oikeaa, mutta mitä yksilöllisemmälle tasolle niissä edetään, sitä suuremmaksi virheen mahdollisuus kasvaa. Jokaisen yrityksen ominaisuudet ja vahvuudet vaikuttavat niin, että tietyissä asioissa ollaan taulukkohintoja halvempia ja toisissa taas kalliimpia.

Tuloksen arvo –menetelmän avulla kyseiset poikkeavuudet on mahdollista tunnistaa huomattavasti helpommin, koska syntyneitä kustannuksia seurataan tarkemmin. Analysoitaessa tunnuslukuja muiden projektipäälliköiden kanssa tultiin tulokseen, että erityisesti pienet putkikoot saattavat olla alihinnoiteltuja. Syy siihen, ettei asiaan ole ennen kiinnitetty huomioita on se, että eroa kompensoivat kannakkeet, jotka taas ovat kyseisessä tapauksessa normaalia kannattavampia. Jos kuitenkin toinen urakoitsija hoitaa sekundaarikannatuksen, saattaa tämä johtaa siihen, että urakka on tappiollinen, vaikka se olisikin taulukkojen mukaan laskettu kannattavasti. Resurssit voidaan suunnata sitä kautta oman toiminnan kannalta optimaalisimpiin urakoihin. Vastaavasti heikkouksien suhteen pystytään etsimään keinoja niiden parantamiseen.

Pilottiprojektissa onnistuttiin luomaan valmiit laskentapohjat tuloksen arvo –menetelmää varten, joita kuka tahansa projektipäällikkö voi käyttää. Kun kyseisestä asiasta ja suunnitelmien muuttumisesta aiheutunut työ otetaan huomioon, voidaan sanoa, ettei järjestelmä vaadi projektipäälliköltä liikaa tunteja ja sitä kautta synnytä liian suuria kustannuksia. Menetelmän käyttö tehostui projektin aikana, kun kustannusten kirjaamiseen tarvittavat tiedot saatiin suoraan sihteeriltä, joka muutenkin joutui päivittämään ne taloushallintoon.

Ennen tuloksen arvo –menetelmän käyttöönottoa projektipäälliköt eivät seuranneet projektin taloudellista etenemistä. Tästä saattoi johtua se, että lisätyöt jäivät osittain kirjaamatta. Ainakin taloudellisten lukujen valossa näin saattoi olla, sillä yrityksen viime tilikauden projekteissa oli KITI-projekti kannattavampi kuin samanlaisilla yksikköhinnoilla lasketut muut kohteet. Tekniseltä puolelta asialta ei löydy selittäjää, joten voidaan olettaa asian johtuvan menetelmän käytöstä.

## **7.2. Ongelmat projektinhallinnassa**

Suurimpana ongelmana tässä projektissa oli alkuarvojen määrittäminen. Jos otetaan huomioon kokemattomuuteni tällaisissa urakoissa, arvioisin kuitenkin onnistuneeni työssä kohtuullisen hyvin. Aikataulujen osalta ero oli aluksi positiiviseen suuntaan, mutta toisaalta myöhästymisen johtui ulkoisista seikoista, joista tuloksen arvo –menetelmä kuitenkin selvästi indikoi etukäteen.

Saatava informaatio kertoo nimenomaan projektin kulusta suunniteltuun verrattuna. Jos aikataulu olisi alusta asti suunniteltu niin, että työmaalla päästään työstämään vain osaa laitoksesta aluksi, myös budjetoituneet kustannukset olisivat noudattanut paremmin urakan todellista kulkua. Nopeasti muuttuvissa projekteissa ei tuloksen arvo –menetelmä siis toimi, sillä se vaatisi jatkuvaa uudelleen suunnittelua. Suunnitelmien jatkuvasti muuttuessa muuttuvat samalla myös budjetoidut kustannukset. Projektin seurannan resurssit kuluvat jatkuvasti seurannan päivittämiseen, jolloin ei pystytä laskemaan vertailukelpoisia lukuja. On myös kallista jatkuvasti muodostaa uudelleen ja uudelleen budjetoituja kustannuksia.

Projektin aloitus- ja lopetuspäiville tarvitaan kiinteät rajat, jotta kulut voidaan onnistuneesti jakaa niiden välillä. Useimmissa projekteissa näin onkin ja menetelmän käyttö on mahdollista. Kun lisäksi muistetaan, että komponenttien hankinnan yhteydessä pystytään tarkasti määrittämään niiden hankintapäivät ja –kustannukset, saadaan järjestelmä seuraamaan pelkästään työn edistymistä, joka on projektin kannalta oleellista.

PTP:n kannalta tuloksen arvo –menetelmä ei sovellu kaikkeen yrityksen liiketoimintaan käytettäväksi täydellisenä. Vuosihuoltosopimuksissa ei ole niin oleellista seurata aikatauluja, mutta näissäkin kulujen kertymisen seuraamisen siirtyminen viikkotasolle parantaisi kassavirran ennustettavuutta.

Pienissä projekteissa aikataulutettujen ja budjetoitujen kustannusten määrittämiseen kuluva aika kasvaa liian suureksi, minkä vuoksi sen käyttäminen ei ole niin tärkeää kuin isoissa projekteissa. Näissä myöskään myöhästymissakot tai aikataulun korjaaminen ylitöillä ei muodostu yhtä suureksi kustannukseksi kuin isommissa urakoissa.

Tällä hetkellä kaikilla projektipäälliköillä ei ole käytössään henkilökohtaista kannettavaa tietokonetta, joten tuloksen arvo –menetelmän implementoimiseksi niihin on investoitava. Lisäksi perehdyttäminen uuteen järjestelmään tulee aiheuttamaan kustannuksia. Tässä vaiheessa on vielä mahdotonta sanoa, onnistuuko implementointi kokonaisuudessaan vai tyydytäänkö siihen, että vain osa projektipäälliköistä käyttää menetelmää.

### **7.3. Kehittäminen**

Järjestelmää implementoitaessa suurimmaksi ongelmaksi muodostuu BCWP:n ja BCWS:n määrittäminen. Työmaan aikataulutusta suunniteltaessa on perinteisesti arvioitu projektin kokonaistuntimäärä ja kohdistettu se toteutuksen ajanjaksolle. Tehdyn työn määrää ei voida kuitenkaan mitata ajallisesti, vaan se on tehtävä käytössä olevilla yksikköhinnoilla.

Tulevaisuudessa voitaisiin kuormittaa työmaat yksiköittäin tuntimäärän sijaan. Esimerkiksi tulospalkkausta voitaisiin tämän avulla kehittää tarjoamalla progressiivinen palkkio, kun tehtyjen yksikköjen määrä nousee suuremmaksi kuin suunniteltu. Kyseinen johtamismalli olisi helppo yhdistää tuloksen arvo –menetelmään ja olisi uusi sovellus alalla.

Tietoteknisellä puolella parannettavaa on paljon. Makrojen avulla voidaan jopa Excel-ohjelmalla toteuttaa monimutkaisia seurantapohjia, joiden avulla saadaan siirrettyä tuloksen arvo –menetelmän tiedot suoraan myös kassavirran seurantaan. Tuntilappupohjista kustannukset olisi saatava siirtymään suoraan molempiin.

Jos kyseiset muutokset suunnitellaan järkevästi, voidaan saavuttaa järjestelmä, joka mahdollistaisi nykyisellä työmäärällä selkeämmän ja tehokkaamman seurannan sekä projektien että kassavirran osalta. Yksinkertaisista laskukaavoista johtuen ei kuitenkaan ole järkevää siirtyä monimutkaisempiin sovelluksiin.

Kehitystyössä tärkein päämäärä pitää olla helppo ja nopea käytettävyys, sillä seuranta on yritykselle tukitoiminto. Tulos tullaan aina tekemään työmailla, sitä ei voi millään laskentamenetelmällä parantaa. Kuitenkin mitä monimutkaisemmiksi ja suuremmiksi projektit muodostuvat, sitä tarkempaa tietoa niiden onnistumisesta tarvitaan.

#### **7.4. Menetelmän soveltaminen PTP:ssä**

Ensimmäinen askel järjestelmän käyttöönottoon on toimintamallien yhdenmukaistaminen yrityksessä. Luodaan laskentapohja, jonka avulla seurataan viikoittaisia kuluja jokaisella yrityksen työmaalla. Tuloksen arvo –menetelmän käyttöön siirrytään isoissa projekteissa laatimalla ennen niiden aloitusta jokaiselle viikoittainen budjetti, jota seurataan jatkuvasti.

Itse laskin budjetoidut kustannukset konkreettisesti yksikköhintojen perusteella, mutta kokeneempi työnjohtaja voi myös käyttää menetelmässä omia arvioitaan. Toinen vaihtoehto arvon laskemiselle olisi, että jokainen työpari pitäisi erikseen kirjata siitä, kuinka monta yksikköä he ovat tehneet kunkin viikon aikana. PTP:n kaltaisessa yrityksessä, jossa on matala organisaatorakenne, molemmat edellä mainituista ideoista olisivat todennäköisesti toimivia. Järjestelmä kuitenkin kertoo totuuden viimeistään siinä vaiheessa, kun projekti on valmis ja kaikki kulut on kirjattu järjestelmään.

Yritys on palkkaamassa henkilön täysipäiväisesti kehittämään taloudellista seuranta ja tuloksen arvo –menetelmää. Aluksi luodaan tietotekniset puitteet, joiden avulla järjestelmästä tulee tehokkaampi ja helppokäyttöisempi. Vasta sen jälkeen on mahdollista alkaa käytännössä soveltaa menetelmää yritykseen kokonaisuudessaan. Tällä hetkellä suurin ongelma on seurantajärjestelmän hitaus; suuren kuormituksen vuoksi on syntynyt jopa useiden kuukausien viive konkreettisten lukujen saamiseen projektin loppumisen jälkeen. Tästä seuraa, että nykyinen järjestelmä on hidas jälkilaskentaankin ja hyödytön projektin hallinnassa. Vaikutus näkyy myös kassavirran hallinnassa. Nämä perusasiat on korjattava ennen kuin voidaan ottaa tuloksen arvo –menetelmä käyttöön.

Uutta seurantajärjestelmää kehitettäessä se laaditaan niin, että sen avulla voidaan suoraan liittää siihen myös aikataulun jatkuva seuranta. Vaikka PTP:llä on myös vuosisopimuksia ja pieniä projekteja, nousevat suuremmat kokonaistoimitukset jatkuvasti tärkeämmiksi yritykselle. Kassavirran suunnittelua voidaan parantaa, jos kaikissa projekteissa ennakoidaan syntyviä kustannuksia. Vuosisopimuksissa voidaan

ennustaa seuraavan kuukauden tai kahden kuukauden työvoiman tarve ja arvioida ostoja esimerkiksi edellisten kuukausien toteuman perusteella.

PTP:n liikevaihdon tulevaisuudessa kasvaessa kassahallinnan suunnittelu turvaa yrityksen liiketoimintaa. Nykyisessä toimintaympäristössä toimitusjohtajan on vielä mahdollista keskustelemalla projektipäälliköiden kanssa säilyttää objektiivinen kuva yrityksen tilanteesta, mutta työntekijämäärän kasvaessa tarvitaan nopeampaa ja helpommin käsiteltävää numeerista informaatiota.

Tämän hetkisellä toimihenkilörakenteella ei ole järkevää implementoida kokonaisvaltaista tuloksen arvo –menetelmää yritykseen. Kuten edellä todettiin, on projektipäälliköistä osa kokeneita asentajia. He ovat erikoistuneet työn konkreettiseen suorittamiseen; taloudellinen ennustaminen ei heidän mielestään kuulu työn kuvaan. Myös tietotekniset taidot ovat vaihtelevia. Heidän jäädessään eläkkeelle voidaan kuitenkin projektijohtoa kehittää teknistaloudelliseen suuntaan.

## **7.5. Tulokset olemassa olevaan kirjallisuuteen verrattuna**

Case-KITI:n seuranta pystyi antamaan tarkkaa informaatiota kustannuksista ja aikataulusta, kuten aiheesta tehtyjen tutkimusten nojalla olikin syytä olettaa. Toisaalta Marshall et al (2008) esittivät, että projektipäälliköllä on oltava huomattavasti kokemusta ennen kuin menetelmää voidaan onnistuneesti hyödyntää. Tässä tapauksessa kuitenkin käytännön kokemusta vastaavista projekteista ei ollut. Tukena oli toimitusjohtajan kanssa käydyt keskustelut, mikä edesauttoi projektin hallintaa. Lisäksi projektipäällikkö oli perehtynyt hyvin käytettävään järjestelmään, mikä korreloi onnistuneen seurannan kanssa.

Näkemykseni mukaan esitetyt vaatimukset, kuten järjestelmällisyys on tärkeää, jotta menetelmää voidaan soveltaa. Kaikki informaatio on pystyttävä saamaan järjestelmään ajallaan tai saadut tulokset eivät vastaa todellisuutta. Projektipäällikkö oli itse kehittänyt käytettävän seurantajärjestelmän, mikä johti suurempaan motivaatioon sen käyttämiseen ja luottamukseen tulosten oikeellisuudesta. Sing (2010) mainitsee edellä mainitut asiat oleellisiksi tuloksen arvo –menetelmän implementoinnin onnistumisen kannalta.

Kirjallisuudessa suurimmiksi ongelmiksi mainittiin kasvava työn määrä, asiakkaan lisääntynyt kiinnostunut ja se, ettei tuloksen arvo –menetelmä osaa itsessään huomioida työvaiheiden välistä kriittistä polkua. Viimeksi mainittua ongelmaa korosti Janagan (2009), mutta sitä ei kuitenkaan tässä projektissa ja teollisuusputkialalla yleensääkään synny. Asennusjärjestystä ei ole sidottu tarkasti, jolloin työvaiheiden järjestys on melko vapaasti päätettävissä. Vaikka vastakkaisiakin esimerkkejä voidaan esittää, voidaan tässä työssä todeta, ettei kriittinen polku aiheuttanut ongelmia projektin aikana. Asiakkaan lisääntynyt kiinnostunut ei muodostunut ongelmaksi. Suomessa erittäin harva yritys hyödyntää tuloksen arvo –menetelmää, joten tilaajakaan ei varsinaisesti

pystynyt hyödyntämään siitä saatua lisäarvoa. Lisäksi PTP oli koko ajan edellä aikataulustaan, minkä vuoksi tilaaja ei yleisesti ollut huolestunut urakan etenemisestä. Projektipäällikkö ei kokenut työmäärää kovinkaan suureksi. Toisaalta itse kehitettyyn järjestelmään on aina suurempi kiinnostus ja käyttäminen on helpompaa, koska sen toiminnot tunnetaan.

## **7.6. Tuloksen arvo –menetelmä yrityksen johtamisessa**

Otley'n (2006, ss. 363-382) kysymysten avulla voidaan arvioida toteutetun projektin onnistumista johtamisen näkökulmasta. Ne määrittävät viisi ulottuvuutta, jotka ovat yrityksen menestystekijät tulevaisuudessa, strategioiden ja suunnitelmien hyödyntäminen, suorituskyky, palkitseminen ja palautevirrat. Tässä työssä tuloksen arvo –menetelmää ei pystytty vielä kokonaisuudessaan hyödyntämään yrityksen johtamisessa ja empiirinen analysointi ei siksi ole kattavaa, vaan keskitytään lähinnä siihen, mitä mahdollisuuksia se tulevaisuudessa tuo.

Kuten edellä todettiin, ovat suuremmat ja monimutkaisemmat projektit yleistymässä, minkä vuoksi ne nousevat keskeiseksi menestystekijäksi yritykselle. Parhaat projektit vaativat hyvän seurantajärjestelmän, joten sen kehittäminen parantaa yrityksen kilpailumahdollisuuksia. Tilaaja arvostaa avointa ja objektiivista informaatiota projektin kulusta ja toisaalta PTP tarvitsee kehittyneempää seurantaa, jotta kassavirtoja voidaan onnistuneesti tarkkailla. Isommissa projekteissa sitoutuu myös enemmän pääomaa, minkä vuoksi asiaan on kiinnitettävä yhä enemmän huomioita. Tulevaisuudessa on pystyttävä säilyttämään PTP:n vahvat kilpailutekijät, eli laatu ja joustavuus, mutta samalla oltava valmiita vastaamaan yhä suuremmista projekteista. Isoissa urakoissa on potentiaalia tehdä myös parempi tulos, sillä kokonaisvaltaiset toimitukset vaativat isoa yrityskokoa ja maksuvalmiutta, mikä sulkee osan kilpailijoista pois.

Strategisella tasolla projektien monimutkaistuminen edellyttää sitä, että toimitusketjua kehitetään edelleen. Tämä voidaan käytännössä toteuttaa yhteistyöllä toisten yritysten kanssa. Tarkoituksena on toteuttaa urakoita, jotka pitävät sisällään koko laitoksen toimituksen. Tuloksen arvo –menetelmän luominen koko projektille helpottaa työvaiheiden osittamisessa isommassa organisaatiossa ja työn edistymisen seuraamista eri yritysten välillä. Useiden yritysten ollessa mukana tulee aikataulun kontrollointi yhä monimutkaisemmaksi. Tunnuslukujen avulla voidaan asettaa sisäisiä myöhästymissakkoja, mikä vähentää yksittäisen yhtiön riskiä. Suurissa kokonaisprojekteissa myös kassavirran hallinta nousee entistä tärkeämmäksi, minkä vuoksi tuloksen arvo –menetelmän tarjoama tarkempi kustannusinformaatio tarjoaa mahdollisuuden parempaan kontrolliin.

Suorituskyvyn määrittämiseen tuloksen arvo –menetelmä antaa yksinkertaisia ja vertailukelpoisia mittareita, joiden avulla eri projektien onnistumista voidaan verrata keskenään. PTP:n on mahdollista aluksi seurata, minkälaisia arvoja eri urakoissa



saadaan. Näiden kautta voidaan alkaa asettaa yhä korkeampia tavoitteita sille, mikä projektin lopputuloksen pitäisi olla. Toisaalta on muistettava, että työn budjetoidut kustannukset ovat aina jonkin ihmisen laatimia. Jotta ne saadaan objektiivisiksi, on ne laskettava suoraan tarjouksen mukaisesti. Tietysti laskennallisesti samanarvoiset kohteet voivat olla kustannusrakenteeltaan erilaisia. Toiset asennuskohteet ovat vaikeampia ja sitä kautta myös kalliimpia suorittaa. Tuloksen arvo –menetelmän implementointi vie aikaa, joten mittareiden asettamista ei yrityksessä kuitenkaan voida suorittaa ennen kuin ollaan saatu tarpeeksi vertailumateriaalia.

Kun yrityksessä on asetettu selkeät tavoitteet sille, millaisia tuloksen arvo –menetelmän tunnuslukuja halutaan saavuttaa, voidaan niiden avulla luoda palkitsemisjärjestelmä, joka motivoi työntekijöitä pääsemään näihin tavoitteisiin. Yrityksen käytössä on kulujen kohdistaminen suoraan projekteille, minkä avulla estetään se, että projektipäällikkö pystyisi itse vääristämään tunnuslukuja. Toisaalta PTP:n kaltaisessa pienessä yrityksessä asia tulee joka tapauksessa ilmi pitkällä aikavälillä.

Tuloksen arvo –menetelmän tueksi voidaan luoda järjestelmä, johon raportoidaan ja kirjataan poikkeamat projektin kulussa, kuten kolmannessa luvussa esitettiin. Kirjatut poikkeamat voidaan dokumentoida tulevaisuutta varten, jolloin niitä voidaan käyttää organisaation oppimisen apuvälineenä. Tapaukset voidaan käydä yhteisesti läpi projektipäällikköiden kanssa ja pohtia, miten niitä voidaan välttää. Tällaisella järjestelmällä pystytään toisaalta palkitsemaan onnistumisesta, mutta samalla myös oppimaan virheistä.

Otley (2006, ss. 363-382) kysymysten kannalta tarkasteltuna voidaankin siis sanoa, että järjestelmä pystyy kehittämään yrityksen toimintaa, mutta toisaalta tulevaisuudessa voitaisiin pystyä kokonaisvaltaisempaan yrityksen kehittämiseen. Strategisella tasolla kustannusten hallinta tulee nousemaan yhä tärkeämmäksi urakoiden koon kasvaessa suuremmaksi. Tuloksen arvo –menetelmä on tarkoitettu projektien hallintaan ja poikkeamien määrittelyyn, mutta ei systemaattisesti ratkaise taloudellisia tai teknisiä ongelmia.

Kolmannessa luvussa esitettiin teoria siitä, miten yritys pystyisi tuloksen arvo –menetelmän avulla parantamaan kokonaisvaltaista kustannustenhallintaansa ja poikkeamien hallintaa, mutta lisätöiden vuoksi sitä ei pystytty case-projektissa hyödyntämään. On kuitenkin huomioitava, että kehittyneen kuluseurannan vuoksi pystyttiin projektin kustannuksia seuraamaan paremmin ja sitä kautta projekti oli yksi liikevaihtovuoden kannattavimmista. Voidaankin siis sanoa, että käytössä oleva järjestelmä tässä yhteydessä paransi yrityksen tulosta. Kun tällä hetkellä käytössä olevaan järjestelmään lisätään laatu-ulottuvuuden kautta täydennetty muutosten hallinta -menetelmä, päästään kokonaisvaltaiseen liiketoimintaprosessin kuvaukseen isoissa projekteissa.

Tulevaisuudessa on tutkittava lisää kokonaisvaltaisemmalla kustannuslaskennalla täydennettyä järjestelmää ja tutkittava sen vaikutusta projektien kokonaiskannattavuuteen. Toimitusjohtajan näkemys alan yrityksistä on, että kustannusinformaation laatu korreloi suoraan kannattavuuteen ja parhaat yritykset pystyvät kassavirran hallinnan avulla huomioimaan lisätyöt ja lisäksi saamaan edullisimmat sopimukset toimittajien kanssa. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että yrityksen näkökulmasta asiaa on tutkittava enemmän ja pyrittävä selvittämään, kuinka tarkkaa informaatiota menetelmällä pystytään saamaan ja miten se vaikuttaa yrityksen kannattavuuteen.

## 8. YHTEENVETO

Tämän diplomityön tarkoituksena oli kehittää PTP:n liiketoimintaa ja erityisesti projektien seurantaa. Kuormituksen lisääminen ja yrityksen kasvaminen olivat johtaneet tilanteeseen, jossa käytössä olevat menettelymallit eivät enää olleet toimivia. Erityisesti myyntilaskujen määrän kasvaminen aiheutti ongelmia, koska taloudellinen seuranta oli jäänyt huomattavasti jälkeen, viive saattoi olla jopa kuukausia. Suurin syy asialle olivat uudet vuosihuoltosopimukset, joista aiheutuu suuri määrä pieniä laskuja.

Yrityksen liiketoimintakentässä on tapahtunut muutoksia, koska projektit muuttuvat suuremmiksi ja kokonaisvaltaisemmiksi. Käytössä ollut seurantamenetelmä oli alun perinkin kehitetty vain jälkilaskentaa varten, jonka perusteella seurattiin yksinomaan projektin kannattavuutta. Aikataulun ja työn edistymisen kontrollointi oli yksinomaan projektipäällikön tehtävä eikä sen tekemiseen ollut käytössä numeerisia mittareita.

PTP:n liiketoiminta koostuu sekä urakoista että vuosihuoltosopimuksista. Seurantajärjestelmän olisi oltava yhtenäinen, jotta sen tulkitseminen olisi yksinkertaisempaa. Toisaalta halutaan keskittyä kehittyneempään projektikontrolliin, joka on yrityksen tulevaisuuden kannalta tärkeää. On siis luotava järjestelmä, joka on rakenteeltaan soveltuva molempiin.

### 8.1. Ongelman määrittäminen ja ideointi

PTP:n tärkeimpiä kilpailutekijöitä on laatu. Sen vuoksi oli järkevää etsiä seurantajärjestelmää, joka olisi kykenevä suoriutumaan kattavasti erilaisten projektien seurannasta. On olemassa useita tapoja kontrolloida urakan taloudellista edistymistä. Voidaan esimerkiksi arvioida projektiin käytettävä kokonaistuntimäärä ja sitä kautta verrata, onko työmaa ollut suunniteltua tehokkaampi.

Nykyaikainen projektinhoito on muuttunut hektisemmäksi ja on syntynyt tarve kontrolloida myös aikataulua taloudellisen tilanteen lisäksi. Työntekijöiden arviot työn edistymisestä ovat usein optimistisia, eikä niillä ole mahdollista saavuttaa objektiivista kuvaa projektin tilasta. Tarvitaan menetelmä, jolla voidaan numeerisesti seurata edistymistä.

Teollisuusputkiprojekteissa käytetään hinnoitteluun lähes aina yksikköhintataulukkoja, joista on mahdollista laskea jokaiselle asennetulla putkiston osalle ja komponentille hinta. Tästä seuraa se, että työn edistymistä on huomattavasti helpompi seurata

euromääräisesti kuin monella muulla alalla. Konkreettinen yksikköjen määrän laskeminen antaa hyvin tarkan kuvan siitä, miten projekti on edistynyt.

## 8.2. Kehitysvaihe

Edellä mainitut spesifikaatiot johtivat siihen, että kehitettiin järjestelmää, joka kykenisi hoitamaan sekä taloudellisen että aikataulullisen seurannan. Parhaat teoreettiset viitekehykset tälle tarjoaa tuloksen arvo –menetelmä. Yhdysvalloissa alun perin kehitetty järjestelmä sopi erittäin hyvin PTP:ssä tunnistettuun tarpeeseen.

Perusideana on seurata kolmea muuttuvaa arvoa, työn todellisia kustannuksia (ACWP), työn budjetoituja kustannuksia (BCWP) ja budjetoituja aikataulutettuja kustannuksia (BCWS). Kahta ensimmäistä muuttujaa vertailemalla saadaan tietoja projektin taloudellisesta tilasta ja kahden viimeisen avulla taas aikataulusta. Tämän lisäksi järjestelmän avulla pystytään ennustamaan urakan lopputulosta.

Esimerkiksi putkiurakassa voidaan arvioida ja budjetoituja kustannuksia viikkotasolla yksikköhinnan perusteella. Laskemalla viikon aikana tehdyn työntekijöiden tuntimäärän ja keskimääräisen tuntihinnan yksiköt, saadaan tietää tehdyn työn todellinen hinta. Kun budjetoiduista vähennetään todelliset kustannukset, saadaan selville projektin sen hetkinen taloudellinen tilanne.

Aikataulullinen tilanne saadaan vertaamalla keskenään työn budjetoituja kustannuksia ja työn aikataulutettuja kustannuksia. Ideana on, että niin kauan kuin budjetoitu euromääräinen summa on suurempi kuin siihen päivään mennessä aikataulun mukaan kertyneet kustannukset, projekti on edellä aikataulusta.

Tuloksen arvo –menetelmän avulla yritys saa käyttöönsä erilaisia mittareita projektin seurannan edistymiseen. Etenemistä voidaan seurata esimerkiksi prosentuaalisesti. Tämän lisäksi on mahdollista ennustaa projektin lopputulosta useammalla menetelmällä, joista on mahdollista valita tilanteeseen sopivin.

## 8.3. Soveltamisvaihe

Järjestelmän käyttöönottoa varten oli luotava selkeä aikataulu, josta selvisi projektin eteneminen vaiheittain. Tämän avulla oli mahdollista kuormittaa työ ajanjaksolle, jossa se suoritettiin. Osituksen avulla jaettiin työvaiheet eri osiin alustavasti. Asennushintojen siirtäminen erilliseen taulukkoon selkeytti tuloksen arvon laskemista.

Yksikköhinnat ovat hyvin tärkeässä roolissa, koska niiden avulla on erittäin helppo verrata työn todellisia ja budjetoituja kustannuksia. Niiden luettelointi komponentti-kohtaisesti auttaa myös projektipäällikköä paremmin ymmärtämään kunkin osan

asennusarvon. Aikataulun laadinta helpottuu osituksen kautta ja kokonaistuntimäärä huomioiden.

Tuloksen arvo –menetelmää varten luotiin Excel-taulukko-ohjelmaan laskentapohja, jonka avulla oli mahdollista tallentaa arvot laskennan komponenteille. Tämä helpotti tiedon käsittelyä, koska se oli yksinkertaisessa muodossa jatkuvasti saatavilla. Laskutoimitukset ovat yksinkertaisia, joten monimutkaisempaa laskentaohjelmistoa ei tässä tapauksessa ollut järkevää käyttää. Excel-ohjelma oli työntekijöille ennestään tuttu ja sen vuoksi paras alusta tuloksen arvo –menetelmää varten.

#### **8.4. Case KITI**

Tuloksen arvo –menetelmää sovellettiin tässä työssä pilottihankkeena Espoon Kivenlahteen rakennettavassa KITI-jäähdytyslaitosprojektissa. Toimitus edusti kasvavaa trendiä putkiurakoissa, jossa tilaaja ostaa perinteisen asennustyön lisäksi myös prosessilaitteet putkistotoimittajalta. Tästä seurauksena on projektin kokonaisarvon kasvaminen ja työn monimuotoistuminen.

Itse projekti edistyi erittäin hyvin taloudellisesti muutamista teknisistä ongelmista huolimatta. Suunnitelmia päivitettiin melko usein urakan aikana, asennusmitoissa oli standardin vastaisuuksia ja muita pienempiä ongelmia esiintyi. Kokonaisuudessaan kuitenkin pystyttiin saavuttamaan hyvä tulos. Suunnittelukokouksissa pyrittiin selvittämään ongelmakohdat ennen kuin ne aiheuttivat kustannuksia itse työmaalla.

Projektin aikataulussa tapahtui muutoksia suunnitteluteknisistä syistä, minkä vuoksi sitä ei alkuperäisessä muodossaan saavutettu. Yleisesti ottaen tilaaja kuitenkin oli tyytyväinen PTP:n toimintaan kohteessa. Merkittävimpänä tekijänä oli joustavuus, jonka avulla pystyttiin ratkaisemaan ongelmakohdat ripeästi ja tehokkaasti.

Asiasta kuitenkin seurasi päivityksiä tuloksen arvo –menetelmään. Yleisesti kirjallisuudessa on todettu, että revisiot vaikeuttavat järjestelmän käyttöä, mutta tässä projektissa kyseistä ongelmaa ei havaittu. Yksikköhintataulukot ja projektipäällikön itsensä suunnittelema kustannusten seurantarjestelmä nopeuttivat muutosten käsittelyä ja näin merkittäviä ongelmia ei case-projektin yhteydessä esiintynyt.

#### **8.5. Tulokset, vastaanotto ja mahdollisuudet**

Pilottiprojektin aikana havaittiin, että tuloksen arvo –menetelmän tunnusluvut antoivat realistisen kuvan työmaan etenemisestä. Järjestelmä pystyttiin luoman Excel-taulukkolaskentaohjelmistolle, minkä ansiosta se on mahdollista integroida koko yritykseen. Lisätöiden kirjaaminen parantui, minkä ansiosta projekti oli kannattavampi kuin muut samalla yksikkö hinnalla tarjotut projektit kyseisen tilikauden aikana.

Tuloksen arvo –menetelmän saamaa informaatiota pystyttiin myös hyödyntämään, kun laskettiin uutta tarjousta samankaltaisesta projektista.

Projektipäällikön osuus työssä korostuu, koska hänen roolinsa kasvaa työn tekemisen tasolta yhä enemmän taloushallinnon suuntaan. Kustannusten syntyminen ymmärtäminen auttaa niiden hallitsemisessa ja minimoimisessa. Teollisuusputkialalla käytössä olevat yksikköhintataulukot tukevat tuloksen arvo –menetelmän käyttöä, sillä niiden avulla on helppo laskea projektin budjetoidun työn arvo. Toisaalta järjestelmästä saatu informaatio indikoi, että osa yksikköhintataulukoissa käytössä olevista arvoista olisi virheellisesti laskettu. Tuloksen arvo –menetelmä voi siis auttaa yritystä parantamaan omaa hinnoitteluaan. Tulevaisuudessa vaaditaan hyvää perehdyttämistä, koska yrityksen toimihenkilöt eivät ole kokonaisvaltaisesti koulutettuja projektinhallinnan sovelluksiin ja mahdollisuuksiin.

Yrityksessä taloushallinto on perinteisesti hoitanut projektien jälkilaskennan, jolloin projektipäällikkö on ollut vastuussa pelkästään aikataulusta. Vanhojen projektipäälliköiden voi olla siis vaikea sopeutua uuteen tilanteeseen, jossa seurantaan liittyvä työmäärä tulee lisääntymään. Lisäksi case-projektissa työn aikataulutettujen kustannusten laadinta ei ollut optimaalista, mikä johtui osittain projektipäällikön kokemattomuudesta. Kohdistamismenetelmä oli kuitenkin yksinkertainen ja sisältää mahdollisuuksia kehittämiseen. Tulevaisuudessa menetelmän käytön ongelmana saattaa olla puuttuva taulukkolaskentaohjelmistojen käytön osaaminen vanhemmilta projektipäälliköiltä ja myös kannettavien tietokoneiden puuttuminen, joita menetelmä tarvitsee työn edistymistä seurantaan varsinaisessa kohteessa.

Uuden menetelmän implementoinnissa on usein ongelmia, koska ihmiselle on luontaista vastustaa muutosta. Tässä tapauksessa on kuitenkin pystytty rakentamaan uutta järjestelmää vanhan pohjalta, jolloin vastaanotto on ollut pääosin myönteistä. Menetelmän tarjoamat mahdollisuudet ovat luoneet kiinnostusta järjestelmää kohtaan niin paljon, että kehittämistä tullaan vuoden aikana jatkamaan. Erityisesti kustannustenhallinnan implementointi osaksi yritystä on herättänyt kiinnostusta, koska se sisältää potentiaalia yrityksen kannattavuuden parantamiseksi.

PTP palkkasi vuoden 2011 alkupuolella henkilön, jonka pääasiallisena tehtävä on keskittyä taloudelliseen seurantaan. Samalla tullaan jatkamaan menetelmän kehitystä erityisesti tietoteknisesti sellaiseksi, että jokainen yrityksen projektipäällikkö pystyy itsenäisesti sitä käyttämään ja raportoimaan sen avulla työmaansa edistymisestä. Tällä hetkellä järjestelmä on teknisesti liian monimutkainen. On myös mahdollista, että palkattu henkilö tulee vastaamaan tuloksen arvo –menetelmän tunnuslukujen laskemisesta projektipäälliköiltä saatavien tietojen perusteella.

Yritys on pystynyt kehittämään toimintaansa kehitysprojektin aikana. Uudet materiaalistapohjat ja sähköisen kommunikaation parantuminen ovat esimerkkejä

asioista, joissa on onnistuttu työn aikana. Saavutetut ”kylkiäiset” kertovat siitä, miten kehitysprojektissa saavutetaan myös odottamatonta hyötyä. Merkinä onnistumisesta voidaan pitää tilaajan ostojohtajan kommenttia PTP:n tarjouksesta, joka oli ”selkeästi paras ja yksiselitteisin” tarjouskilpailuihin osallistuneista.

Tuloksen arvo –menetelmän kehittämisellä voidaan saavuttaa lisäarvoa usealla tavalla. Parantuneesta projektihallinnasta on hyötyä yrityksen lisäksi myös tilaajille. Aikataulujen muodostuessa yhä tärkeämmiksi on numeerisin arvoin toteutettu tasaisin väliajoin tapahtuva raportointi ostajalle lisäarvo, josta ollaan valmiita maksamaan. Käytäntö lisää läpinäkyvyyttä ja sitä kautta antaa yrityksestä luotettavamman kuvan. Tulevaisuudessa tuloksen arvo –menetelmä voi nousta tärkeämpään rooliin myös suomalaisessa yrityskulttuurissa, vaikka tähän mennessä sitä ei ole juurikaan sovellettu.

Puhuttaessa vertikaalisesta kehittämisestä, voidaan tilaajan lisäksi järjestelmää kehittää myös alihankinnan, toimittajien ja työntekijöiden suuntaan. Hankintojen rahallinen kohdistaminen on mahdollista suunnitella jo ennen toimittajan valintaa. Työntekijöille voidaan luoda menetelmään perustuva tulospalkkaus. Erilaiset vaihtoehdot kertovat potentiaalista, joka tuloksen arvo –menetelmään sisältyy.

Tulevaisuudessa on mahdollista jatkaa myös itse menetelmän kehittämistä. Jos saavutetaan tarpeeksi yksinkertainen sovellus, voitaisiin sitä alkaa markkinoida laajemmin yrityksiin. Suomessa tuloksen arvo –menetelmä on vielä toistaiseksi harvinainen, minkä ansiosta olisi mahdollista, että kaupallinen sovellus olisi taloudellisesti kannattava. Varsinkin yksinkertaiseen taulukkolaskentaohjelmistoon perustava ratkaisu olisi tervetullut suomalaisille pienille ja keskikokoisille yrityksille, jossa tietotekninen osaaminen saattaa rajoittaa kehittyneempien sovellusten hyödyntämistä.

Työssä esitettiin myös uusi sovellus, jossa tuloksen arvo –menetelmä johdetaan kokonaisvaltaiseksi yrityksen johtamismalliksi liittämällä se strategiseen kustannusten hallintaan. Perusajatuksena on projektin laadunhallinnan kysymysten avulla mallintaa tapahtuneet poikkeamat ja sitä kautta pystyä kuvaamaan koko liiketoimintaprosessi projektin liiketoiminnan ajalta. Näin voidaan kuvata tarkemmin rahavirtoja ja niiden aiheuttajia.

Case-projektissa ei vielä pystytty kokonaisvaltaisesti implementoimaan strategista kustannusten hallintaa osaksi yrityksen johtamista ja asiaa on tutkittava edelleen, jotta voidaan osoittaa, millaisia vaikutuksia sillä on kannattavuuteen. Tutkimuksessa<sup>4</sup> on kuitenkin osoitettu, että parantunut kustannusinformaatio johtaa parempaan tehokkuuteen ja kannattavuuteen.

Projektinhallinta tulee muodostumaan yhä tärkeämmäksi Suomessa. Toimitusten kansainvälistyessä tarvitaan jatkuvasti tarkempaa kontrollia ja parempaa johtamista.

<sup>4</sup> Ks. Pizzini (2006): The relation between cost-system design, managers' evaluations of the relevance and usefulness of cost data, and financial performance: an empirical study of US hospitals

Isoissa projekteissa ei voida enää luottaa projektipäällikön kykyyn kontrolloida kaikkia aktiviteetteja ja kokonaisprojekteissa on seurattava kaikkia mukana olevia urakoitsijoita luotettavasti. Tuloksen arvo –menetelmä on loistava keino relevantin informaation saavuttamiseen. Mitä et voi mitata, sitä et voi johtaa!



## LÄHTEET

- Abdel-Hamid, T. Single-Loop Project Controls: Reigning Paradigms or Straitjackets?. Project Management Journal, Vol. 42, No. 1. 2010 by the Project Management Institute. pp. 17-30.
- Anttonen. Tehosta projektityötä – johda hanketta 80/20-periaatteella. Helsinki. 2003. Talentum Media Oy. 270p.
- Arppe, A. Projektihallinta – kurssimateriaali. 2006. Saatavissa osoitteessa <http://www.ling.helsinki.fi/kit/2006k/clt310pro/pics/101.gif>. Viitattu 13.2.2011
- Artto, K. Projektinhallinta. 2010. Kurssimateriaali. 18s. Saatavissa osoitteessa [https://noppa.tkk.fi/noppa/kurssi/tu-22.1101/luennot/TU-22\\_1101\\_projektinhallinta\\_2.pdf](https://noppa.tkk.fi/noppa/kurssi/tu-22.1101/luennot/TU-22_1101_projektinhallinta_2.pdf), viitattu 18.2.2011
- Artto K., Martinsuo M., Kujala J. Projektiliiketoiminta. Helsinki. 2006. WSOY Oppimateriaalit Oy. 416s.
- Berkun. Projektihallinnan taito. Jyväskylä. 2006. Readme.fi. 476p.
- Budd, Charles I., Charlene S. Budd. A Practical Guide to Earned Value Project Management, Second Edition. 2010. Management Concepts. 430s.
- Bower, C., Finegan, D. New approaches in project performance evaluation techniques. International Journal of Managing. Projects in Business. Vol. 2 No. 3, 2009. Emerald Group Publishing Limited. pp. 435-444
- Christensen. The costs and benefits of the earned value management process. 1998. Acquisition Review Quarterly. 15s.
- Dayal, Sham. Earned Value Management Using Microsoft Office Project: A Guide for Managing Any Size Project Effectively. 2008. J. Ross Publishing. 249s.
- DeMarco, A. Estimating is not just about cost, it is about respecting the Project Management Triangle. 2008. Saatavissa osoitteesta <http://blog.pricesystems.com/blog/tony-demarco-on-accurate-estimating/estimating-is-not-just-about-cost-it-is-about-respecting-the-project-management-triangle>. Viitattu 13.2.2011
- Dinsmore. The AMA handbook of Project Management. 1993. AMACOM. 489s.
- Fleming, Koppelman. Earned Value Project Management, third edition. 2005. Project Management Institute. 240s.
- Filip, D. CONTRIBUȚIILE LUI HENRY LAURENCE GANTT ÎN MANAGEMENTUL ȘTIINȚIFIC. 2009. Revista de Management și Inginerie Economică. Vol. 8, Nr. 1. ss. 213-218
- Gardiner, P. Project management – a strategic planning approach. 2005. New York. Palgrave Macmillan. 322s.
- Goodpasture, John. Managing Projects for value. 2002. Management Concepts. 102s.

- Goodpasture, John. Quantitative Methods in Project Management. 2004. J. Ross Publishing. 288s.
- Görög, M. A comprehensive model for planning and controlling contractor cash-flow. 2009. International Journal of Project Management Vol. 27. ss. 481-492
- Grskovich. What Is C/SCSC? - In English, Please!. 1990. National Contract Management Journal. ABI/INFORM Global.
- Heikkinen, K. Luota intuition – mutta tarkista faktat. 2009. Tiede. 13/2009.
- Hood, C., Wiedemann, S., Fictinger, S., Pautz, U. 2008. Requirements Management - The Interface Between Requirements Development and All Other Systems Engineering Processes. Berlin Heidelberg. Springer-Verlag. 279 s.
- Hull, E., Jackson, K., Dick, J. 2005. Requirements engineering. London. Springer. 201 s.
- Hällgren, M., Maaninen-Olson, E. Deviations and the breakdown of project management principles. International Journal of Managing. Vol. 2 No. 1, 2009. Emerald Group Publishing Limited. pp. 53-69
- Jarnagan, H. Lessons Learned in Using Earned Value Systems, (a Case study). 2009. 2009 AACE International Transactions. 20s.
- Jönsson, S., Lukka, K. Doing interventionist research in management accounting. 2005. GRI-rapport 2005:6. 47s.
- Kaplan, R., Bruns, W. Accounting and Management: A Field Study Perspective. 1987. Harvard Business School Press.
- Karlsson, Marttala. Projektikirja. Helsinki. 2001. Kauppakaari. 151p.
- Kerzner, Harold. Project Management Best Practices: Achieving Global Excellence. 2006. John Wiley & Sons. 456s.
- Kim, E., Wells Jr, W., Duffey, M. A model for effective implementation of Earned Value Management methodology. 2003. International Journal of Project Management, Vol. 21. ss. 375-382.
- Lianabel, O. Designing Strategic Cost Systems: How to Unleash the Power of Cost Information. 2004. 240s.
- Lipke, W., Zwikael, O., Henderson, K., Anbari, F. Prediction of project outcome The application of statistical methods to earned value management and earned schedule performance indexes. 2009. International Journal of Project Management. Vol. 27. ss. 400-407
- Love, P., Irani, Z. A project management quality cost information system for construction industry. 2003. Information & Management. Vol. 40. ss. 649-661
- Marshall, R. Ruiz, P. Bredillet, C. Earned value insights using inferential statistics. 2008. International Journal of Managing Projects in Business. Vol.1, No.2. ss. 288-294

- Otley, D. Performance management: a framework for management control systems research. 1999. *Management Accounting research*. 10. ss. 363-382
- Pizzini, M. The relation between cost-system design, managers' evaluations of the relevance and usefulness of cost data, and financial performance: an empirical study of US hospitals. 2006. *Accounting, Organizations and Society*. Vol. 31. ss. 179-210
- Project management body of knowledge. 2008. Pennsylvania, USA. Project Management Institute, Inc. 467s.
- Smith, D., Bruyns, M., Evans, S. A project manager's optimism and stress management and IT project success. *International Journal of Managing Projects in Business*. Vol. 4 No. 1, 2011. Emerald Group Publishing Limited. pp. 10-27
- Song, Lingguang, *Earned Value Management: A Global and Cross-Industry Perspective on Current EVM Practice*. 2010. Project Management Institute. 106s.
- Turner, J., Ledwith, A., Kelly, J. Project management in small to medium-sized enterprises. 2009. *International Journal of Managing Projects in Business*. Vol. 2, No. 2. ss. 282-296.
- Venkataraman, R., Pinto K. *Cost and Value Management in Projects*. 2008. John Wiley & Sons. 304s.
- Wang, Q., Jiang, N., Gou L., Che M., Zhang R. SPW/ProSim 2006, LNCS 3966. 2006. Berlin. Springer-Verlag.
- Whetten, D., What Constitutes a Theoretical Contribution?. 1989. *Academy of Management Review*. Vol. 14. No. 4. ss. 490-495

## LIITE 1: ESIMERKKI ACWP-TAULUKOSTA

	MUUT	TOIM1	TOIM2	MAJOITUS	ALIHANK	TUNNIT	YHT. P	YHT VKO
	DATAINF							
24.9.2010	433,75				3200	1040,5	4674,25	
25.9.2010						108	108	
26.9.2010						108	108	4890,25
	PULTTIP				POMAR			
27.9.2010	70,72				2800	1040,5	3911,22	
					PTP			
28.9.2010					9522	859	10381	
29.9.2010						681,4	681,4	
	APT0							
30.9.2010	182,79					427,2	609,99	
	RAMIRENT				KLPA			
1.10.2010	81,68		3422,8		3360	347,2	7211,68	
2.10.2010						72	72	
3.10.2010						72	72	19028,07
	SULZER				PTP			
4.10.2010	39160				9975	589,5	49724,5	
	EILOLA							
5.10.2010	340	3822				398,4	4560,4	
6.10.2010		456		958,4		398,4	1812,8	
7.10.2010						398,4	398,4	
8.10.2010				2470,88	3200	501,9	6172,78	
9.10.2010						36	36	
10.10.2010						36	36	13016,38